46 d

Die parasitischen Exoasceen.

Eine Monographie.

Von

Prof. Dr. *R. Sadebeck,*

Director des Hamburgischen Botanischen Museums.

Mit drei Doppel-Tafeln.

Aus dem

Jahrbuch der Hamburgischen Wissenschaftlichen Anstalten. X. 2.

(Arbeiten des Botanischen Museums. 1892/93.)

IMPERIAL BUREAU OF MYCOLOGY 8 DEC 1921

Hamburg 1893.

Gedruckt bei Lütcke & Wulff, E. H. Senats Buchdruckern.

Die parasitischen Exoasceen.

Eine Monographie.

Von

Prof. Dr. *R. Sadebeck,*

Director des Hamburgischen Botanischen Museums.

Mit drei Doppel-Tafeln.

Aus dem

Jahrbuch der Hamburgischen Wissenschaftlichen Anstalten. X. 2.

(Arbeiten des Botanischen Museums. 1892/93.)

Hamburg 1893.

Gedruckt bei Lütcke & Wulff, E. H. Senats Buchdruckern.

Inhalt.

Seite

1) Einleitung.
2) Umgrenzung der Gattungen der parasitischen Exoasceen 8
3) Vergleichende Entwickelungsgeschichte und Biologie der parasitischen Exoasceen 12
Exoascus 14
Das perennirende Mycel 24
Taphrina 28
Magnusiella 35
Zur Biologie der Asken 35
4) Uebersicht der Gattungen und Arten der parasitischen Exoasceen 38
5) Umgrenzung und Eintheilung der Exoasceen 42
6) Besprechung der einzelnen Arten.
Exoascus Pruni Fuckel 44
„ *Rostrupianus* Sadeb. 45
„ *communis* Sadeb. 47
„ *Farlowii* Sadeb. 47
„ *Insititiae* Sadeb. 48
„ *Cerasi* (Fuck.) Sadeb. 48
„ *nanus* (Johans.) Sadeb. 51
„ *purpurascens* (Ell. et Everh.) Sadeb. 52
„ *deformans* (Berk.) Fuckel 53
„ *Crataegi* (Fuckel) Sadeb. 54
„ *minor* Sadeb. 55
„ *Tosquinetii* (Westend.) Sadeb. 56
„ *epiphyllus* Sadeb. 56
„ *turgidus* Sadeb. 59
„ *betulinus* (Rostr.) Sadeb. 60
„ *alpinus* (Johans.) Sadeb. 63
„ *Carpini* Rostr. 65
„ *bacteriospermus* (Johans.) Sadeb. 65
„ *Kruchii* Vuill. 66
„ *amentorum* Sadeb. 67
„ *Cornu cervi* (Giesenh.) Sadeb. 68
Taphrina bullata (Berk. & Br.) Tul. 68
„ *Ostryae* Massalongo 70
„ *Sadebeckii* Johans. 71
„ *aurea* (Pers.) Fries 72
„ *Johansonii* Sadeb. 74

Taphrina rhizophora Johans. ... 75
„ *filicina* Rostr. ... 76
„ *polyspora* (Sorok.) Johans. ... 76
„ *carnea* Johans. ... 77
„ *coerulescens* (Mont. & Desm.) Tul. ... 78
„ *extensa* (Peck) Sacc. ... 80
„ *Betulae* (Fuckel) Johans. ... 80
„ *Ulmi* (Fuckel) Johans. ... 84
„ *Celtis* Sadeb. ... 85
„ *Laurencia* Giesenhagen ... 86
Magnusiella Potentillae (Farlow) Sadeb. ... 86
„ *lutescens* (Rostrup) Sadeb. ... 87
„ *flava* (Farlow) Sadeb. ... 87
„ *Githaginis* (Rostr.) Sadeb. ... 87
„ *Umbelliferarum* (Rostr.) Sadeb. ... 88
7) Uebersicht der durch Exoasceen hervorgebrachten Pflanzenkrankheiten, nach den Wirthspflanzen geordnet ... 89
8) Geographische Uebersicht über die Verbreitung der parasitischen Exoasceen ... 93
9) Rückblick ... 99
10) Erklärung der Tafeln ... 104

Einleitung.

Bei meinen bisherigen Untersuchungen über die *Exoasceen* [1]) habe ich wiederholt darauf hingewiesen, welche Bedeutung für die Phytopathologie den parasitischen Formen dieser Pflanzenfamilie zukommt. Es erschien daher wünschenswerth, die Betheiligung dieser Pilze an den in Frage kommenden Krankheitserscheinungen der Wirthspflanze nach allen Richtungen hin und in allen Einzelheiten klar zu legen. Hierzu bedurfte es aber nicht nur der Kenntniss einzelner entwickelungsgeschichtlicher Vorgänge, sondern vielmehr einer umfassenden vergleichenden Untersuchung, denn ich hatte sowohl bei den entwickelungsgeschichtlichen Untersuchungen von *Exoascus Tosquinetii* (West.) und *Taphrina Ulmi* (Fuck.), als auch namentlich gelegentlich der zuletzt von mir publicirten Abhandlung über die Gattung Taphrina vielfache Anhaltspunkte dafür gewonnen, dass ohne die Verwerthung der Entwickelungsgeschichte eine Klarheit nicht zu erwarten sei über die verwandschaftliche Zusammengehörigkeit der Formenreihen und in vielen Fällen auch über die Umgrenzung der einzelnen Arten. Es erschien daher erforderlich, die entwickelungsgeschichtlichen Untersuchungen auf die meisten, wo möglich auf alle bis jetzt bekannten Arten auszudehnen. Im Verlaufe dieser Untersuchungen traten aber so viele neue Einzelfragen sowie auch Fragestellungen allgemeinerer

[1]) 1. Beobachtungen und Untersuchungen über die Pilzvegetation in der Umgegend von Hamburg. Herrn Bürgermeister Dr. Kirchenpauer zu seinem 50jährigen Doctorjubiläum am 8. August 1881 dargebracht von der Gesellschaft für Botanik zu Hamburg.

2. Ueber die Entwickelungsgeschichte der Pilzgattung Exoascus und die durch einige Arten der letzteren verursachten Baumkrankheiten. 1882. Tageblatt No. 7 der 55. Versammlung Deutscher Naturforscher und Aerzte zu Eisenach. Auch abgedruckt im Botan. Centralblatt 1882, Bd. XII, pag. 179 ff.

3. Die Exoasceen. (In Rabenhorst's Kryptogamenflora von Deutschland, Oesterreich und der Schweiz. Zweite Auflage. I. Bd. II. Abth. Leipzig 1884.)

4. Untersuchungen über die Pilzgattung Exoascus und die durch dieselbe um Hamburg hervorgerufenen Baumkrankheiten. Mit 4 Taf. (Jahrbuch der Hamburg. wissenschaftl. Anstalten I. Hamburg 1884.)

Natur hinzu, dass die Arbeit um Vieles umfangreicher werden musste, als beim Beginn derselben anzunehmen war. Die Resultate der entwickelungsgeschichtlichen Untersuchungen liessen sich mit den biologischen Befunden in Verbindung bringen und gaben somit auch eine natürliche Grundlage für die Beantwortung der Frage über die verwandschaftliche Zusammengehörigkeit der Formengruppen und einzelnen Arten. Es erschien daher nicht nur gerechtfertigt sondern nothwendig, der ursprünglich allein beabsichtigten entwickelungsgeschichtlichen Darstellung diejenige der verwandschaftlichen Beziehungen der einzelnen Formen folgen zu lassen, und die vorliegende Arbeit wurde somit zu einer monographischen Zusammenstellung meiner Untersuchungen über die parasitischen Exoasceen. Da es aber unzweckmässig erschien, die Resultate meiner vor zwei Jahren erschienenen Arbeit über diese Pilze, welche ich damals in der Pilzgattung Taphrina zusammenfasste, in motivirender Form an dieser Stelle nochmals wiederzugeben, so möge man andererseits die jetzige Arbeit als eine Fortsetzung und Ergänzung der Arbeit: „Kritische Untersuchungen über die durch Taphrina-Arten hervorgebrachten Baumkrankheiten“ betrachten. Naturgemäss werde ich daher im Nachfolgenden auf dieselbe vielfach verweisen, zumal ich auch schon in dieser eben genannten Publication die hier vorliegende Arbeit in Aussicht gestellt habe. Während nun in dieser im Jahre 1890 veröffentlichten Arbeit ausser manchen für die Kenntniss der parasitischen Exoasceen nicht unwichtigen Einzelheiten namentlich die Mittheilungen über den experimentellen Beweis gegeben wurden, dass durch Exoasceen in der That die sog. „Hexenbesen“ auf der Wirthspflanze erzeugt werden, soll im Nachfolgenden die Entwickelungsgeschichte und Biologie dieser Pilzformen eine eingehende Besprechung finden. Auf Grund dieser wird dann die systematische Eintheilung sowie die Erörterung über die einzelnen Arten folgen.

---

5. Ueber die im Ascus der Exoasceen stattfindende Entwickelung der Inhaltsmassen. (Sitz.-Ber. d. Gesellsch. für Botanik zu Hamburg I. 1884. Auch abgedruckt im Bot. Centralbl., Bd. XXV.)

6. Neuere Untersuchungen über einige Krankheitsformen von *Alnus incana* und *glutinosa* (Sitz.-Ber. d. Gesellschaft für Botanik zu Hamburg IV. 1888. Auch abgedruckt im Botan. Centralbl., Bd. XXXVI).

7. Kritische Untersuchungen über die durch Taphrina-Arten hervorgebrachten Baumkrankheiten. Mit 5 Tafeln. (Jahrb. der Hamburg. wiss. Anstalten. Jahrgang VIII. 1890. Arbeiten des Botanischen Museums. Hamburg 1891.)

NB. Im Nachfolgenden werden die unter Nr. 4 und Nr. 7 genannten Abhandlungen häufiger citirt werden müssen; ich werde daher der Kürze wegen die erste derselben als „**4**, S.....“ und die letztere als „**7**, S.....“ bezeichnen.

Aus dem Nachfolgenden wird hervorgehen, dass seit meiner letzten Mittheilung (7) wiederum neue Arten [1] [2] der Exoasceen aufgefunden worden sind, und dass es nunmehr auch gelungen ist, Exoasceen-Infectionen nicht nur in dem südlichen Europa, sondern auch in den Tropen [3] zu beobachten, in den letzteren allerdings zunächst nur an zwei Pteridophyten. Auch einige bisher noch nicht unterschiedene Species sind als solche nach der Untersuchung der Entwickelungsgeschichte erkannt worden und werden im Nachfolgenden zum ersten Male beschrieben werden. Neue Varietäten wurden von Massalongo [4] [5] genauer untersucht, Brefeld [6] publicirte seine Untersuchungen über die Exoasceen. Auf alle diese Arbeiten und die neuen Arten werde ich im Gange der nachfolgenden Besprechung wiederholt zurückzukommen Veranlassung finden.

Obgleich es möglich war, die meisten Arten Mitteleuropas in der Natur selbst zu beobachten und ausreichendes Untersuchungsmaterial derselben zu sammeln, so blieb doch noch ein Theil wichtiger, namentlich exotischer Exoasceen-Formen übrig, für deren Beschaffung ich auf fremde Hülfe angewiesen war. Von diesen Arten erhielt ich das nöthige Vergleichs- und Untersuchungsmaterial durch die Freundlichkeit der Herren Prof. Dr. Engler in Berlin, Prof. Dr. W. G. Farlow in Cambridge, Massachusetts, P. Hennings in Berlin, Prof. Dr. Hieronymus in Berlin, Dr. Klebahn in Bremen, Dr. Oswaldo Kruch in Rom, Prof. Dr. Magnus in Berlin, Prof. Dr. Massalongo in Ferrara (Romagna), Prof. Dr. Rostrup in Kopenhagen, Prof. Dr. Thomas in Ohrdruf und Dr. C. von Tubeuf in München.

Bei den Untersuchungen selbst, welche schon wegen der nicht unbedeutenden Anzahl von Arten ziemlich umfangreich werden mussten, wurde ich in anerkennungswerthester Weise von Herrn Dr. C. Brick, Assistenten am Botanischen Museum, unterstützt.

---

[1] Rostrup, E. Taphrinaceae Daniae. (Vidensk. Meddel. fra den naturh. Foren. Kjøbenhavn 1890.)

[2] Kruch, O. Sopra un caso di deformazione (Scopazzo) dei rami dell' Elce. (Malpighia IV. Fasc. IX—X. 1891).

[3] Giesenhagen, K. Ueber Hexenbesen an tropischen Farnen. (Flora, Ergänzungsband 1892, pag. 130—156 mit 2 Taf.).

[4] Massalongo, C. Intorno alla *Taphrina campestris* (Sacc.) (Nuovo Giornale Botan. Ital. Vol. XXIII. No. 1, 1891).

[5] Massalongo, C. Intorno alla *Taphrina polyspora* (Sor.) Johans. *var. Pseudoplatani* Mass. (Bull. della Società botan. ital. Adunanza della sede di Firenze del 14. Febbr. 1892).

[6] Brefeld, O. Untersuchungen aus dem Gesammtgebiete der Mykologie. IX. Heft. Die Hemiasci und die Ascomyceten. Münster 1891. pag. 141 ff.

Umgrenzung der Gattungen der parasitischen Exoasceen.

Kurz nach der Publication meiner letzten Untersuchungen [1]) über die von parasitischen Exoasceen hervorgebrachten Pflanzen- und Baumkrankheiten erschien eine äusserst wichtige Arbeit Brefeld's [2]), in welcher Untersuchungen über zwei Arten dieser Pilzfamilie, *Taphrina Johansonii* Sad. und *Exoascus deformans* (Berk.) behandelt werden. Brefeld gelangt hierbei zu dem Schlusse, dass es nicht ungerechtfertigt sein könne, zwei Gattungen, nämlich Taphrina (vertreten durch *T. Johansonii* Sad.) und Exoascus (vertreten durch *Exoascus deformans* Berk.) zu acceptiren; aber er legt auf diese Trennung kein sehr grosses Gewicht, sondern sagt pag. 144: „Die Gattungsbegriffe sind je nach dem Tacte der einzelnen Autoren bemessen; sie bedeuten kein bestimmtes, sondern in jedem Falle verschiedenes Maass von Unterschieden und Uebereinstimmung. Will man aber dasjenige Maass von Unterschieden zur Bildung von Gattungen gelten lassen, welches innerhalb der Formen der Ascomyceten bereits allgemein zur Geltung gekommen ist, so muss man die Formen mit viersporigen Schläuchen von denen mit typisch achtsporigen Asken generisch abtrennen. In diesem Falle bleibt die Nomenclatur als die zutreffende bestehen, wie sie hier für Taphrina im Gegensatze zu Exoascus angewandt ist.“ Es ist nicht zu leugnen, dass Brefeld bei seiner Annahme einer nothwendigen, generischen Trennung der Gattung Taphrina in die Gattungen Exoascus und Taphrina den richtigen Blick gehabt hat; aber die Anzahl der Sporen kann nach meinen Beobachtungen nicht das Kriterium für die Trennung bilden. Gerade in der Anzahl der Sporen sind oft bei einer und derselben Art ganz erhebliche Schwankungen vorhanden. *Taphrina Ulmi* z. B. bildet auf *Ulmus campestris* bald vier, bald acht Sporen in den Asken aus, meistens jedoch, wie es scheint, acht. Ich betone hierbei ausdrücklich „wie es scheint“, denn bei so grossen Schwankungen kann ich ein sicheres Urtheil nicht abgeben, ob vier oder acht Sporen häufiger in den Asken ausgebildet werden.

Dasselbe beobachtete ich auch auf *Ulmus montana* in den Asken der *Taphrina Ulmi*, welche in den Voralpen nicht selten ist. Dieses eine Beispiel würde schon genügen, um nachzuweisen, dass die

[1]) ?.

[2]) Brefeld, a. a. O.

Anzahl der Sporen zu schwankend ist, um auf Grund derselben generische Trennungen vorzunehmen; ich füge aber hinzu, dass ich auch bei *Taphrina bullata, Exoascus epiphyllus, E. Farlowii* etc. ganz ähnliche Schwankungen beobachtet habe, und ich glaube überhaupt, dass diese Schwankungen innerhalb der ganzen Gruppe der parasitischen Exoasceen sehr verbreitet sind. Ich habe fast bei allen Arten, bei vielen regelmässig, bei anderen nur sehr selten, acht Sporen in den Asken finden können und möchte daher auch glauben, dass man im Allgemeinen die Zahl acht als die typische Anzahl betrachten kann, und Asken mit einer geringeren Anzahl von Sporen oder mit Conidienbildungen im Innern des Ascus Abweichungen von der typischen Ausbildung des Ascus-Inhaltes darstellen. Nach einer Durchmusterung der einzelnen Arten der parasitischen Exoasceen muss man demnach zu dem Schluss gelangen, dass in der Anzahl der Sporen oder in der Ausbildung des Ascus-Inhaltes keine Motivirung gefunden werden kann zu der Theilung der parasitischen Exoasceen in zwei oder mehrere Gattungen.

Andererseits aber hat die vergleichende Entwickelungsgeschichte, welche allerdings erst im Nachfolgenden dargelegt werden soll, zu dem Resultat geführt, dass es unnatürlich wäre, die Gattung Taphrina in dem Umfange zu belassen, welchen zuerst Johanson [1]) für dieselbe annahm, und welchen ich alsdann bei der kritischen Besprechung einzelner Arten [2]) acceptirte und Rostrup [3]) ebenfalls seiner Eintheilung der dänischen Taphrinaceen zu Grunde legte.

Demnach sind zunächst diejenigen bisher zur Gattung Taphrina gerechneten Arten, deren Asken aus keinem gemeinsamen Hymenium hervorgehen, generisch von denjenigen parasitischen Exoasceen zu trennen, deren Asken nur von einem gemeinsamen Hymenium ihre Entstehung finden. Die ersteren, deren Asken einzeln an je einem Fadenende des Mycels zwischen den Epidermiszellen oder ausserhalb derselben angelegt werden, vereinige ich in einer besonderen Gattung, welche ich nach meinem Freunde, Prof. Magnus in Berlin, mit dem Namen „Magnusiella" bezeichne. Aber auch die anderen bisher in der Gattung Taphrina vereinigten Exoasceen, deren Asken nur aus einem gemeinsamen, subcuticularen Hymenium hervorgehen, sind auf Grund der entwickelungsgeschichtlichen Vorgänge in zwei besondere Gattungen zu vertheilen, wie im Nachfolgenden nachgewiesen werden wird.

---

[1]) Johanson, C. J. Om svampslägtet Taphrina. (Öfversigt af Kongl. Vetensk.-Akad:s Förh. 1885. No. 1. Stockholm.)

[2]) ☞ S. 7.

[3]) Rostrup, E. Taphrinaceae Daniae. (Vidensk. Meddel. fra den naturh. Foren. Kjøbenhavn. 1890).

Mit Beziehung auf die bisherigen Bezeichnungen dürften für diese Gattungen am zweckmässigsten die Namen „Taphrina“ und „Exoascus“ in Anwendung zu bringen sein, zwei Gattungen, welche auch biologisch leicht auseinander zu halten sind, indem in der letzteren (Exoascus) alle diejenigen bisherigen Taphrina-Arten zu vereinigen wären, welche ein perennirendes Mycel besitzen und Deformationen ganzer Sprosse hervorbringen, während in der ersteren Gattung (Taphrina jetzigen Umfanges) nur diejenigen Arten der früheren Gattung Taphrina verbleiben würden, welche kein perennirendes Mycel auszubilden vermögen und nur Flecken auf den Blättern der Wirthspflanzen erzeugen. Die bisherige Gattung Taphrina zerfällt somit in die Gattungen Magnusiella, Taphrina und Exoascus, welchen sich dann etwa noch als Subgenus zu Taphrina die neuerdings von Giesenhagen beobachtete Taphrinopsis anschliessen würde.

Was dagegen die Gattung Ascomyces, vertreten durch *Ascomyces Tosquinetii* West. [1]) und *Ascomyces endogenus* Fisch [2]), anlangt, so habe ich ebenfalls bereits darauf hingewiesen, dass die genannten beiden Pilze in keiner der anderen Gattungen der Exoasceen unterzubringen sind, da sie nach der Darstellung der Beobachter mycellose Pilze sind.

Indessen kann ich meine Bedenken gegen die Beobachtungen über die in Rede stehenden Ascomyces-Arten nicht überwinden. Was zunächst die von Magnus untersuchte Ascomyces-Art betrifft, so finde ich bei einer Vergleichung der von demselben gegebenen Abbildungen, dass die in seiner Fig. 1 gezeichneten Asken mit denen der *Taphrina Sadebeckii* durchaus übereinstimmen. Auch solche Bilder, wie Magnus in Fig. 2 zeichnete, habe ich oft genug gesehen und anfänglich auch geglaubt, dass der Ascus im Innern der Zelle sich befindet [3]); dies ist jedoch nicht der Fall, wie man sich durch gute Präparate mit Sicherheit überzeugen kann. Aber durch die vergleichenden Untersuchungen über die Entwickelungsgeschichte der einzelnen Arten gelangt man leicht zu einer Klarheit über die in Frage stehenden Verhältnisse, und endlich findet man auch bei Anwendung von Tinctions- und anderen Präparationsmethoden, dass das, was von Magnus in Fig. 2 als Epidermiszelle gezeichnet ist und allerdings auch einer solchen sehr ähnlich erscheint, thatsächlich keine der Nährpflanze

[1]) Magnus, P. *Ascomyces Tosquinetii* West. Hedwigia 1874. S. 135 ff. Mit 1 Tafel.

[2]) Fisch, C. Ueber die Pilzgattung Ascomyces. Bot. Ztg. 1885. S. 33 ff. Mit 1 Tafel.

[3]) Beobachtungen und Untersuchungen über die Pilzvegetation in der Umgegend von Hamburg etc. 1881. S. 9.

angehörige Zelle ist, sondern die in manchen Fällen sehr bedeutend angeschwollene Stielzelle des Ascus, deren Membran durch Chlorzinkjod gelb gefärbt wird, während die benachbarten Wände der Epidermiszellen nach einiger Einwirkung des genannten Reagens die blauviolette Färbung erhalten. Präparate, welche man aus Oberflächenstückchen der Epidermis erhält, zeigen noch deutlicher, dass der Parasit thatsächlich nicht im Innern der Epidermiszellen schmarotzt, sondern nur subcuticular. Wenn ich mich nun auf Grund der Abbildungen, welche Magnus giebt, zu der Annahme berechtigt gehalten habe, dass der von Magnus als *Ascomyces Tosquinetii* bestimmte Pilz mit *Taphrina Sadebeckii* Johans. zu identificiren sei, so wurde dies nach einer Durchsicht der hierauf bezüglichen Präparate, welche Prof. Magnus mir freundlichst gestattete, zur Gewissheit. Auch nach den Abbildungen von Fisch [1]) glaube ich daher schliessen zu dürfen, dass derselbe ebenfalls nur *Taphr. Sadebeckii* vor sich gehabt hat. Die Figuren 3, 4 und 5 der Abhandlung von Fisch wenigstens sind sicher von keiner anderen Art entnommen, als von *T. Sadebeckii,* und Fisch ist nur in Folge der Vernachlässigung der entwickelungsgeschichtlichen Untersuchungen zu der Ansicht verleitet worden, dass der ihm vorliegende Parasit mycellos und daher der von Magnus aufgestellten Gattung Ascomyces einzuverleiben sei. Es ist doch auch in der That auffallend, dass es ausser Fisch bisher noch Niemandem gelungen ist, diesen von Fisch bei Rostock beobachteten Pilz aufzufinden, obgleich namentlich in der Umgegend von Hamburg, sowie in dem östlichen Holstein und auch im Mecklenburgischen seit 8 Jahren von mehreren Seiten eifrig danach gesucht worden ist. Immer und immer stellte es sich heraus, dass nur *T. Sadebeckii* gefunden war, aber kein mycelloser Ascomyces. Obgleich ja die Möglichkeit nicht ausgeschlossen ist, dass eine mycellose Exoascee existirt, welche in den Epidermiszellen sich entwickelt und keine subcuticularen Fruchtlager bildet, so ist doch die Wahrscheinlichkeit eine sehr grosse, dass Fisch in Betreff des Mangels eines Mycels geirrt hat und keinen Ascomyces (im Sinne von Magnus) untersucht hat. Vielleicht werden spätere entwickelungsgeschichtliche Untersuchungen, ev. sogar des von Fisch benutzten Materials, Klarheit in diese Frage bringen.

[1]) Bot. Ztg. 1885. Tafel 1.

Vergleichende Entwickelungsgeschichte und Biologie der parasitischen Exoasceen.

Die Entwickelungsgeschichte einzelner Arten der parasitischen Exoasceen ist zuerst von A. de Bary an *Exoascus Pruni* Fuck. [1]) und von P. Magnus an *Ascomyces Tosquinetii* Westend. [2]) und *Taphrina aurea* Fri. [3]) studirt worden. Darauf untersuchte ich selbst die Entwickelung von *Exoascus Tosquinetii* (West.) Sadeb. und *Taphrina Ulmi* (Fuck.) Johans. [4]), aber man erhielt aus den bereits im Obigen angedeuteten Gründen trotzdem kein ausreichendes Bild von den entwickelungsgeschichtlichen Vorgängen und ihren Beziehungen zu den biologischen Erscheinungen in der Abtheilung der Exoasceen, noch weniger aber von der verwandschaftlichen Zusammengehörigkeit der einzelnen Formen. Es lag nun nahe, dem Studium der Entwickelungsgeschichte die Untersuchung der Repräsentanten der einzelnen Formenreihen in Nährlösungen, resp. auf festen Nährsubstraten zu Grunde zu legen; aber es ist mir auch bei *Exoascus Tosquinetii*, wo ich die Keimung der Sporen und die Entwickelung des Mycels wiederholt auf künstlichem Nährsubstrat beobachten konnte, nie gelungen, die Culturen längere Zeit, geschweige denn bis zur Ausbildung der Asken zu erhalten, und ich muss daher von einer Vergleichung solcher Culturen bei der Darstellung der Entwickelungsgeschichte absehen.

Bei anderen Formen ist es mir trotz zahlreicher Versuche überhaupt nicht geglückt, auf künstlichem Nährboden Mycelbildungen zu erzielen. Auch Brefeld, der doch in der Anwendung solchen Nährsubstrates für die Entwickelung der Pilze unstreitig die bedeutendsten Erfahrungen besitzt, ist es nicht gelungen, die Sporen von *Taphrina Johansonii* oder *Exoascus deformans* zur Mycelbildung zu bringen.

---

[1]) De Bary, A. *Exoascus Pruni* und die Taschen oder Narren der Pflaumenbäume. Beiträge zur Morphologie und Physiologie der Pilze, pag. 33 ff. mit 1 Tafel, herausgegeben von A. de Bary und M. Woronin. Frankfurt a. M. 1864—1870.

[2]) Magnus, P. *Ascomyces Tosquinetii* West. (Hedwigia, Bd. 13. Dresden 1874. Mit 1 Tafel. — Auch in den Sitzungsberichten des Bot. Ver. für die Provinz Brandenburg, Sitzung vom 31. Juli 1874).

[3]) Magnus, P. Zur Naturgeschichte der *Taphrina aurea* Pers. (Hedwigia, Bd. 14. Dresden 1875. Mit 1 Tafel.)

[4]) 4, S. 94 ff.

Derselbe fand bei der Untersuchung von *Taphrina Johansonii* [1], dass in Nährlösungen die Sprossung der Conidien in Hefenform fortdauert, so lange überhaupt die Nährstoffe die Sprossung gestatten, aber dass es unmöglich ist, die Sprossconidien zur Fadenbildung zu bringen. Auch die Sporen oder Conidien von *Exoascus deformans* [2] sah Brefeld niemals zu Fäden auswachsen, wohl aber vermögen dieselben Monate lang in den erschöpften Nährlösungen und auch trocken aufbewahrt fortzuleben, um wohl erst auf den Nährpflanzen, wo sie die jungen Triebe in den frühen Stadien befallen dürften, zur Fadenbildung überzugehen.

Diese letztere ist ebenfalls sehr schwer zu beobachten und von mir auch nur bei *Exoascus Tosquinetii* gefunden worden [3], wenn junge Knospen oder noch besser ganz junge Keimlinge als Infections-Objecte verwendet werden. Ueber diese habe ich schon in meinen ersten Mittheilungen berichtet, und hervorgehoben, dass es nur sehr selten gelingt, das Eindringen des Keimschlauches ganz direct zu beobachten, da in den jungen Stadien der Knospenentwickelung die Blätter mehr oder weniger von den Hautdrüsen bedeckt sind. Nur in einem der wenigen für die Beobachtung günstigen Fälle, wo das Blatt schon etwas weiter in der Entwickelung vorgeschritten war, konnte ich an abgelösten Epidermisstücken eine bemerkenswerthe Uebereinstimmung mit dem Eindringen der Keimschläuche beobachten, welche die Conidien von *Phytophthora omnivora* aussenden. Der Keimschlauch kroch auch hier erst eine kleine Strecke auf der Cuticula der Nährpflanze hin und drang dann in die Spaltöffnung ein. In Präparaten, welche eine weitere Entwickelung des Pilzes in der Nährpflanze beobachten lassen, sieht man dann die subcuticulare Ausbreitung des sich vielfach verästelnden Mycels. Da also weder durch Culturen in Nährlösungen, noch durch Infectionen auf der Nährpflanze Material für die Beantwortung entwickelungsgeschichtlicher Fragen zu gewinnen war, wurden die aufeinanderfolgenden Entwickelungsstadien des Pilzes in der Nährpflanze selbst aufgesucht und einer genauen Untersuchung unterzogen und die letztere behufs der Vergleichung auf alle Arten, welche mir zugänglich waren, ausgedehnt. Für *Magnusiella Göthaginis*, welche ich nicht selbst untersuchen konnte, beziehe ich mich auf die Angaben und gut characterisirten Abbildungen Rostrup's. Ueber *Ascomyces fulgens* Clarke [3], *Ascomyces Fagi* Lambotte [4], *Ascomyces*

[1]) Brefeld, Untersuchungen aus dem Gesammtgebiete der Mykologie, IX. Heft p. 142, und p. 144.
[2]) **4.**, S. 102.
[3]) Grevillea VIII, p. 97—100.
[4]) Grevillea XI, p. 47.

letifer Peck [1]) auf *Acer spicatum*, *Ascomyces rubrobrunneus* Peck [1]) auf *Quercus rubra* und *Taphrina candicans* Saccardo [2]) habe ich mir kein genügendes Urtheil bilden können und verweise daher auf die Original-Mittheilungen.

Bei der im Nachfolgenden zu schildernden, vergleichenden Entwickelungsgeschichte bespreche ich selbstverständlich nur die Repräsentanten der einzelnen Gattungen und Formenreihen, soweit dieselben sich als solche aus den Gesammtuntersuchungen ergeben haben. Es werden dies also gemäss dem bereits auf Seite 9 u. 10 Vorausgeschickten die Gattungen Exoascus, Taphrina und Magnusiella sein.

Exoascus.

Als erstes typisches Beispiel greife ich ***Exoascus Tosquinetii*** (West.) Sadeb. heraus und füge zugleich einige Berichtigungen und Ergänzungen meiner früheren Beobachtungen hinzu [3]). Diese Berichtigungen beziehen sich namentlich auf die von mir gegebene Mittheilung, dass bei dieser Art sich eine Differenzirung des vegetativen Mycels in eine sterile und fertile Hyphe vollzieht behufs der Anlage der ascogenen Zellen: dies ist bei *Exoascus Tosquinetii* aber thatsächlich nicht der Fall, denn das gesammte Mycel geht bei dieser Art vielmehr in der Bildung der ascogenen Zellen, resp. also in der Bildung der Asci auf. Ich wurde bei meiner ersten Darstellung irregeleitet durch die damals in ihrer specifischen Verschiedenheit und also auch in ihrer verschiedenen Entwickelung nicht genügend bekannten und auseinander gehaltenen Exoascus- und Taphrina-Arten, welche namentlich häufig auf *Alnus glutinosa* Gärtn. vorkommen, nämlich des *Exoascus Tosquinetii* (West.) und der *Taphrina Sadebeckii* Johans. So ist es denn gekommen, dass Figur 4 und die auf dieselbe sich beziehenden oben angedeuteten Mittheilungen meiner ersten Abhandlung [4]) sich gar nicht auf *Exoascus Tosquinetii* beziehen, wie ich angenommen hatte, sondern auf *Taphrina Sadebeckii*. In der Voraussetzung aber, dass ich Präparate vor mir

[1]) Peck, Ch. H.: Fortieth annual report of the New-York State Museum of Natural History for the year 1886. Report of the Botanist. Albany 1887.

[2]) Michelia I, p. 118: Caespitulis hypophyllis, applanatis, velutinis, candicantibus; ascis fasciculatis cylindraceo-clavatis, 75 : 12; apice obtusis truncatisve basi obtuse attenuatis, tunica apice integra, diu granuloso farctis, dein obscure polysporis, sporidiis globosis ovatisve, 5—6 : 4—5, saepe initio in catenulas 3—4 sporas junctis, dein recedentibus hyalinis. — In foliis vivis Teucrii Chamaedryos. — Tergestum.

[3]) Man vergl. namentlich **3** und **4**.

[4]) **4**, woselbst dieser Pilz unter dem Namen *Exoascus alnitorquus* Tul. besprochen wurde.

hatte, welche nur von einer und derselben Species entnommen sind, musste ich es für erwiesen halten, dass die Differenzirung des vegetativen Mycels in eine fertile und eine vegetative Hyphe der Bildung der ascogenen Zellen vorausgehe.

Meine Beobachtungen an Culturen auf künstlichem Nährsubstrat hätten mich allerdings auf den richtigen Weg führen können, denn sie hatten gezeigt, dass eine Differenzirung der fertilen Hyphe nicht eintrat, und stoffliche Differenzirungen, welche ja bei diesen Vorgängen gerade von Bedeutung sind, überhaupt nicht erfolgten. Aber es war ja nicht als ausgeschlossen zu betrachten, dass der Pilz in künstlichen Nährlösungen nicht in völlig übereinstimmender Weise wie in der Nährpflanze sich entwickelte, zumal die vollständige Entwickelung des Pilzes bis zur Ascusanlage in der Nährlösung nicht beobachtet worden war. Eine vergleichende Entwickelungsgeschichte, wie sie hier versucht wird, existirte aber damals noch gar nicht. Auch die Mittheilungen, welche A. de Bary [1]) über die Entwickelungsgeschichte von *Exoascus Pruni* gab, waren nicht derart, dass sie für andere Exoascus-Arten zur Vergleichung dienen konnten, denn de Bary hat seiner Entwickelungsgeschichte des *Exoascus Pruni* mehrere Exoascus-Arten auf verschiedenen Nährpflanzen zu Grunde gelegt, wie später im Einzelnen ausgeführt werden wird.

Um nun über die Entwickelungsgeschichte des *Exoascus Tosquinetii* (West.) keinen Zweifel mehr obwalten zu lassen, gebe ich im Folgenden eine zusammenhängende Darstellung derselben. [2])

---

[1]) Beiträge zur Morphologie und Physiologie der Pilze von A. de Bary und M. Woronin. Frankfurt a./M. 1860—1870. I. Band.

[2]) Den Nachweis, dass das Mycel in den Knospen der befallenen Zweige überwintert, habe ich ebenfalls bereits in meiner ersten Abhandlung, (4, pag. 97 ff.) auf Grund mehrjähriger Beobachtungen geführt und namentlich gezeigt, dass das Mycel des *Exoascus Tosquinetii* sowohl in den Blättern als auch in den Blattstielen und jungen Zweigen ganz ausnahmslos nur subcuticular, nicht aber in den tiefer gelegenen Gewebeparthien der Nährpflanze sich ausbreitet. Dasselbe ist daher in den älteren Zweigen, deren Epidermis bereits durch resistentere und stärkere Hautgewebeformen ersetzt worden ist, nicht mehr zu finden, sondern mit der Epidermis abgestorben. Um nun den thatsächlichen Nachweis zu führen, dass das Mycel der jüngeren Triebe in der That auch von dem der älteren entstamme, wurden, wie ich a. a. O. mitgetheilt habe, am 2. August 1881 fünf inficirte Erlenzweige zweier strauchartigen Erlen (*Alnus glutinosa*) genau bezeichnet und nummerirt, so dass sie im nächsten Jahre wiedergefunden werden konnten; darauf wurde von der oberen Hälfte eines jeden der inficirten Sprosse ein kleines Epidermisstückchen sorgfältig herausgeschnitten und die Wundfläche durch einen kleinen, dicht darunter angebrachten Messing-

Die Achsenorgane des Sprosses dienen meistens nur der vegetativen Verbreitung des Parasiten, die Entwickelung des Pilzes findet in der Regel nur in den Blättern statt.

Auch in den Blattstielen scheint der Pilz nur selten über die Mycelentwickelung hinauszugehen, die Entwickelung desselben zur Fruchtform habe ich bis jetzt nur in der Blattspreite beobachtet. Die daselbst auftretenden Mycelfäden verästeln sich vielfach, bleiben aber auch hier stets nur subcuticular und dringen niemals zwischen die Epidermiszellen ein. Dagegen folgen sie bei ihrem Längenwachsthum oft dem Verlauf der Trennungswände der Epidermiszellen und bedecken daher diese Querwände, wie dies auf Flächenpräparaten der Epidermis besonders deutlich zur Anschauung gelangt, auf den Querschnitten durch das Blatt aber dadurch sich zu erkennen giebt, dass sie meistens nur über der zwei Epidermiszellen trennenden Wand zu beobachten sind. Bei sehr intensivem Wachsthum, wie z. B. namentlich in der ersten Hälfte des Sommers, breitet sich jedoch das Mycel auch noch mehr oder weniger über den übrigen Raum unter der Cuticula aus (Taf. I Fig. 2) und beschränkt sich also nicht allein auf die Rinnen zwischen den Epidermiszellen. Dagegen verläuft das Mycel, welches die Blattstiele durchzieht, vielfach längs der Zellwände, welche die Epidermiszellen von einander trennen. Die letzteren werden hierdurch oben

---

ring markirt. Jedes der losgelösten Epidermisstückchen wurde ebenfalls nach der Nummer des Zweiges, von welchem es entnommen war, bezeichnet und der mikroskopischen Untersuchung unterzogen; dieselbe constatirte in allen fünf Fällen die Anwesenheit des Mycels. Da durch das Loslösen so kleiner Epidermisstückchen das Wachsthum des Zweiges keinerlei Einbusse erlitt, so wurden die jüngsten Triebe derselben Zweige im September 1882 in gleicher Weise markirt und untersucht; auch bei diesen wurde die Anwesenheit des Mycels constatirt. Im September 1883 wurden endlich sämmtliche fünf Zweige abgeschnitten und auf das Vorhandensein des Mycels geprüft. Das Resultat der Untersuchung war bei sämmtlichen fünf Beispielen das gleiche; in den älteren Trieben, nämlich denen der Jahre 1881 und 1882 war ein Mycelium weder in einiger Entfernung, noch in der Nähe der im August 1881 und im September 1882 durch je einen Ring bezeichneten Stelle aufzufinden, d. h. also auch nicht an denjenigen Stellen, an welchen es thatsächlich in den beiden vorhergegangenen Jahren beobachtet worden war, während es in den Trieben des Jahres 1883 leicht nachgewiesen werden konnte. Hiermit war also der Beweis erbracht worden, dass das Mycelium des *Exoascus Tosquinetii* (West.) in den jüngeren Trieben sich ausbreitet, in den älteren aber verschwindet, da es hier zugleich mit der Epidermis abgestorben ist.

Die Frage, wo die Ueberwinterung des nachgewiesenermaassen perennirenden Mycels stattfindet, wurde ebenfalls durch die Untersuchung vorher markirter Zweige zu beantworten gesucht; es wurden in zwei aufeinander folgenden

etwas auseinandergedrängt, und es entsteht eine breite Rinne, in welcher der Mycelfaden liegt. Solche Rinnen findet man bei Infectionen durch Exoasceen nicht selten, und kann man auch bei den durch *E. Tosquinetii* inficirten Blättern mehrfach beobachten, wenn die Entwickelung des Pilzes über das Mycelstadium vorgeschritten ist (man vergl. darüber unten). Sehr ausgeprägt fand ich diese Furchen z. B. auch bei den Blättern der Hexenbesen von *Carpinus Betulus* bereits zu der Zeit, wo *Exoascus Carpini* das Mycelstadium kaum verlassen hatte. Andere Arten, insbesondere z. B. *Taphrina Ulmi*, verursachen in der durch die Hyphe emporgehobenen Cuticula eine nach aussen gewölbte Rinne. [1])

Während nun das Mycel des *Exoascus Tosquinetii* in vielfachen Verzweigungen und Anastomosen sich in der Lamina des Blattes auszubreiten beginnt, lösen sich oft — namentlich am Anfang der Vegetationsperiode — bereits in den etwas rückwärts vom fortwachsenden Ende gelegenen Parthien des Mycels, wo die Gliederung durch Querwände häufiger wird, mehrfach einzelne Zellen oder wenigzellige Glieder aus dem Gesammtverbande los. Hierdurch werden jedoch — entgegen meiner früheren Annahme — nur in selteneren Fällen die ascogenen Zellen direct gebildet. Vielmehr finden in Folge der fortgesetzten Stoffaufnahme zunächst Volumvergrösserungen der abgetrennten Mycel-

Jahren eine grössere Anzahl von inficirten Zweigen bezeichnet und nummerirt und einzelne derselben Ende August, Mitte Januar, Anfang März und Mitte April beider Jahre der genaueren Untersuchung unterzogen. Dieselbe ergab, dass das Mycel sich überall bereits in die jüngsten Knospen oder Knospenanlagen verbreitet hatte, während es bereits Anfang September nur noch in den jüngsten Trieben desselben Jahres aufgefunden wurde. Es sind somit die jungen, am Ende einer jedesmaligen Vegetationsperiode gebildeten Knospenanlagen diejenigen Theile der Nährpflanze, in denen das perennirende Mycel des *Exoascus Tosquinetii* (West.) überwintert, und es wird somit auch erklärlich, dass das Mycel gleichzeitig mit dem Beginn der neuen Vegetationsperiode sein Wachsthum wieder aufnimmt. Dasselbe hält nun gleichen Schritt mit dem des jungen inficirten Sprosses und gelangt somit immer wieder in die jüngsten Parthien desselben. Diese Zweige erreichen indessen kein bedeutendes Alter, sondern vertrocknen und sterben spätestens im vierten oder fünften, sehr oft aber auch schon im zweiten oder dritten Jahre nach der erfolgten Infection ab. Dies ist wenigstens in dem norddeutschen Küstengebiet von mir stets beobachtet worden; es wäre jedoch interessant zu erfahren, ob auch in Süddeutschland die Lebensdauer dieser inficirten Sprosse eine ebenso geringe ist. Die Hexenbesen von *Alnus incana* z. B. (man vergl. S. 57) erreichen im nordwestdeutschen Gebiete ebenfalls nur dasselbe geringe Alter, in Süddeutschland beobachtet man dagegen an *Alnus incana* nicht selten Hexenbesen von höherem Alter.

[1]) **4**, S. 104 und Taf. 2 Fig. 11.

glieder statt, darauf folgen in denselben wiederholte Zelltheilungen und das Resultat dieses ganzen Vorganges ist erst die Bildung der ascogenen Zellen (Taf. I Fig. 3 und 4).

Indessen gehen der Bildung der ascogenen Zellen nicht immer derartige frühzeitige Loslösungen einzelner Zellen oder Mycelglieder voran, vielmehr bleiben bei den Infectionen, von denen das ganze Blatt betroffen wird, wo also die Infection von Anfang an mehr oder weniger gleichmässig sich über das Blatt vertheilt, die Zellen und Mycelglieder relativ lange im Gesammtverbande. Allerdings schwellen sie im Laufe ihrer Entwickelung nicht unbeträchtlich an und erfahren vielfache Theilungen, aber sie lösen sich zum grossen Theil erst aus dem Verbande, wenn sie bereits zu ascogenen Zellen geworden sind und ein zur Fläche des Blattes senkrechtes Wachsthum annehmen, in Folge dessen sie die Cuticula durchbrechen. Zuerst sind die ascogenen Zellen kugelrund, sie werden aber sehr bald eirund und strecken sich mit ihrer weiteren Entwickelung senkrecht zur Oberfläche der Nährpflanze. Hierbei heben sie einerseits die Cuticula empor, während sie nach unten zwischen die Epidermiszellen vordringen (Taf. I Fig. 4 u. 6). Darauf durchbrechen sie die bedeckende Cuticula (Taf. I Fig. 7) und gelangen ins Freie. Sie wachsen alsdann zu länglich-eiförmigen, an ihrem freien Theile zunächst mehr oder weniger verjüngten Zellen aus, welche die Oberfläche der Nährpflanze weit überragen, und erreichen im weiteren sehr bald die Grösse und Gestalt des fertigen Ascus. In dem unteren Viertel einer jeden dieser Zellen wird darauf durch eine Querwand die Stielzelle abgetrennt, wobei die plasmatischen Inhaltsmassen fast gänzlich in den Ascus übergehen, so dass die Stielzellen schliesslich in der Regel inhaltsleer werden.

Die Einzelheiten, welche bei der Bildung der Stielzelle zu beobachten sind, habe ich namentlich bei *Exoascus turgidus* und *Exoascus Crataegi* genauer verfolgen können. *Taphrina Sadebeckii*, welche ich früher für die Untersuchung dieser Vorgänge benutzt hatte, erwies sich weniger günstig als *Exoascus turgidus*, da bei dem letzteren der Zellkern in der Stielzelle bis zur Ausbildung des Inhalts der Asken erhalten bleibt.

Lange bevor bei den genannten beiden Arten die ascogene Zelle zum Ascus ausgewachsen ist, beobachtet man an dem Zellkern derselben die bekannten Theilungsvorgänge, welche, wie ich bereits gezeigt habe [1]), in dem Auftreten der Kernfiguren, der Kernspindeln,

[1]) Sitzungsberichte der Gesellschaft für Botanik zu Hamburg. I. Heft. Sitzung vom 30. October 1884. — Auch im Bot. Centralblatt Bd. XXV abgedruckt.

der Aequatorialplatten u. s. w. mit den analogen Entwickelungsstadien der Zellkerntheilung in höheren Organismen im Wesentlichen übereinstimmen, so dass es genügt, auf diese zu verweisen. Erst nachdem in der ascogenen Zelle durch die Theilung des ursprünglichen Zellkerns zwei Zellkerne entstanden sind, erfolgt — zwischen beiden Zellkernen — die Bildung der Zellwand, welche Ascus und Stielzelle trennt. Nun erst beginnt der Ascus von *Exoascus turgidus* in die Länge zu wachsen, aber eine Weiterentwickelung seiner Inhaltsmassen erfolgt erst, nachdem er seine definitive Grösse erreicht hat. Alsdann finden in demselben die der Bildung der Sporen vorangehenden Kerntheilungen statt; man vergl. darüber z. B. bei Fisch [1]) und bei Zimmermann [2]). Für das Studium der bei den Kerntheilungen zu beobachtenden Einzelheiten bieten die Asci der Exoasceen keine besonders günstigen Objecte. Es ist mir aber trotzdem schon bei früheren Untersuchungen [3]) der Nachweis gelungen, dass die Bildung der Sporen auf eine Theilung der Zellkerne zurückzuführen ist, indem ich namentlich bei *Exoascus turgidus* die Stadien der Spindelfaserbildung für die in Theilung begriffenen Kerne mit Sicherheit nachweisen konnte.

Ueber die Ejaculation der Sporen aus dem reifen Ascus liegen für *Exoascus Tosquinetii* keine besonderen Beobachtungen vor; es mag daher genügen, auf die Mittheilungen, welche ich am Ende dieses Abschnittes über diesen Vorgang hinzugefügt habe, zu verweisen (man vergl. S. 35 ff.).

Das erste makroskopisch sichtbare Anzeichen eines durch *Exoascus Tosquinetii* (West.) inficirten Sprosses besteht darin, dass bereits die in der ersten Entfaltung begriffenen zarten Blätter sehr klebrig und kraus werden. Die weitere Einwirkung des Pilzes ruft dann stärkere Hypertrophien des Blattes hervor, in Folge deren dasselbe zunächst wellenförmige Unebenheiten bildet und alsdann im Laufe der weiteren Entwickelung ein derartig gesteigertes Flächenwachsthum erfährt, dass es, namentlich im Hochsommer, das 2—3fache seiner normalen Grösse erreicht; beim Beginn der jedesmaligen Vegetationsperiode beobachtet man derartige Hypertrophien seltener. Die Entwickelung der Infection wird abgeschlossen durch das Auftreten eines grauweissen Reifes auf der Oberseite, häufig auch auf der Unterseite des Blattes, eine Erscheinung, welche durch die hervorgebrochenen Asken verursacht

---

[1]) Botanische Zeitung 1885, pag. 33 ff.

[2]) Morphologie und Physiologie der Pflanzenzelle in Schenk's Handbuch der Botanik. 3. Band. Zweite Hälfte. pag. 538.

[3]) 4, Taf. 3, Fig. 30 und S. 101.

wird und der Oberfläche des Blattes ein höchst auffallendes, fast sammtartiges Aussehen verleiht. Indem nun aber durch die Asken die Cuticula des Blattes durchbrochen und abgehoben wurde, wird die Verdunstung eine gesteigerte und dem Blatte der Wassergehalt verhältnissmässig schnell entzogen. Das Blatt rollt sich daher — die Oberseite nach innen — etwas zusammen und erhält eine muldenartige Form. In diesem Zustande bleibt es meist noch mehrere Tage an dem Mutterzweige haften, fällt jedoch leicht ab, sowie es von einem Windstoss getroffen wird. Andernfalls schrumpft es, an den Rändern beginnend, allmählich gänzlich zusammen und wird endlich völlig trocken und braun.

Diese Infection beschränkt sich niemals auf ein einzelnes Blatt eines Sprosses, sondern, da derselbe ja gemäss den vorangegangenen Mittheilungen ganz und gar von dem Pilze befallen ist, auf sämmtliche Blätter eines Zweiges. Selbstverständlich werden daher auch nicht alle Blätter eines Sprosses gleichzeitig angegriffen, denn die äussere Erscheinung der Infection ist ja nur die Folge der Verbreitung des Schmarotzers, welche (man vergl. oben) mit dem Wachsthum der Nährpflanze gleichen Schritt hält und gleichzeitig mit der Bildung der letzten (Winter-) Knospen auch in diese eindringt. Die Blätter eines befallenen Sprosses werden daher in acropetaler Reihenfolge ergriffen, und man kann demnach an einem und demselben Spross die aufeinander folgenden Stadien der pathologischen Einwirkung des Pilzes beobachten. An einem sechsblätterigen befallenen Zweige z. B. hatte das älteste, sonst völlig entwickelte Blatt bereits die oben beschriebene muldenartige Form, während das nächst jüngere nur die ersten Anzeichen der Reifbildnng zeigte und zwei jüngere Blätter erst die, wenn auch sehr auffallende kraus-wellige Structur erhalten hatten. Bei den beiden jüngsten, in der Entwickelung noch sehr zurückgebliebenen Blättern endlich war die Infection nur noch mikroskopisch nachzuweisen; das Mycel begann hier erst von den Blattstielen aus in die Lamina einzudringen.

Alle durch Exoasceen hervorgebrachten Deformationen ganzer Sprosse oder Sprosssysteme bezeichne ich als „Hexenbesen", auch wenn durch die Infection keine deutlich nachweisbaren Verkürzungen, Krümmungen u. s. w. der einzelnen Zweige entstehen. Ich rubricire daher auch die durch *Exoascus Tosquinetii* erzeugte Krankheitsform von *Alnus glutinosa* als „Hexenbesen", resp. „Hexenbesenbildungen", da der befallene Spross thatsächlich sich ebenfalls schon makroskopisch leicht von gesunden Zweigen unterscheiden lässt und auch die Axentheile in ähnlicher Weise etwas anschwellen wie z. B. bei jungen

Hexenbesen von *Alnus incana* DC. [1]). Da *Exoascus Tosquinetii* eine von denjenigen Exoascus-Arten ist, welche keine beschränkte Vegetationsdauer haben, sondern vom ersten Frühjahr bis zum Herbst in Entwickelung bleiben, so erklärt es sich, dass während des Sommers directe Infectionen durch die Sporen häufiger werden können und sich ausser den Hexenbesenbildungen auch die äussere Erscheinung der directen Infection durch die Sporen nicht selten beobachten lässt. Bei dieser entstehen mehr oder weniger grosse Flecken auf den Blättern; mitunter wird auch die Hälfte oder $^2/_3$ des Blattes inficirt, und alle die befallenen Theile zeichnen sich stets durch dieselben Gewebewucherungen aus, welche bei den Blättern der Hexenbesenbildungen beobachtet werden.

Die welligen Hypertrophien treten hierbei als besonders characteristisch auf, und es wird, soweit ich bis jetzt beobachtet habe, ganz ausnahmslos das Blatt nach der Oberseite mehr oder weniger blasenförmig emporgewölbt, während die Unterseite des inficirten Blatttheiles in eine Vertiefung gelangt und die frische grüne Farbe der gesunden Theile verliert. Durch diese Auftreibungen ist diese Infection characterisirt und leicht zu unterscheiden von allen anderen durch parasitische Pilze hervorgebrachten Flecken auf den Blättern der *Alnus glutinosa*, insbesondere auch von den durch *Taphrina Sadebeckii* Johans. erzeugten Flecken, welche sonst ebenfalls auf der Oberseite auftreten, meistens allerdings gelb, nicht selten aber auch grauweiss erscheinen. Auf eine beachtenswerthe Form der Infection durch *Exoascus Tosquinetii*, welche ich schon in meiner ersten Abhandlung über die Pilzgattung Exoascus [2]) besprochen habe, will ich hier noch kurz hinweisen; dieselbe stützt sich auf folgenden kleinen Versuch, durch den — so viel ich weiss — zum ersten Mal der Nachweis der directen Infection durch die Sporen von Exoasceen geliefert wurde. Es wurden Erlenkeimlinge, welche während des ganzen Sommers von jeder Infection fern gehalten und daher auch gesund geblieben waren, am Ende der Vegetationsperiode (10. October) mit Sporen von *Exoascus Tosquinetii* (West.) überschüttet; am 12. April des folgenden Jahres wurde die Infection eines Pflänzchens an einem noch ganz jungen, kaum 2 cm langen Blättchen wahrgenommen, welche sich darin äusserte, dass das obere Drittel des letzteren ganz auffallend dunkelroth und geschwollen erschien. Ausserdem bestätigte die Untersuchung abgelöster Epidermisstückchen die in der Taf. I Fig. 1—7 wiedergegebenen Stadien der Entwickelungsgeschichte des Pilzes auf das Deutlichste.

[1]) **7**, S. 10 ff.
[2]) **4**, S. 102.

Als zweites typisches Beispiel der Gattung Exoascus mag ***Exoascus epiphyllus*** Sad. folgen. In den wesentlichen Entwickelungsvorgängen stimmt *Exoascus epiphyllus* wohl mit *Exoascus Tosquinetii* (West.) überein, insbesondere darin, wie die Erhaltung der Art durch ein perennirendes Mycel gesichert ist, und dann auch in der Thatsache, dass das in den Blättern sich ausbreitende Mycel im Laufe der Entwickelung des Pilzes vollständig zur Bildung der ascogenen Zellen verbraucht wird und eine Differenzirung des Mycels in einen sterilen und fertilen Theil nicht stattfindet (Taf. I Fig. 12). Andererseits aber unterscheidet die Entwickelungsgeschichte diesen Pilz mit Sicherheit von *Taphrina Sadebeckii* Johans. (man vergl. pag. 29 und Taf. III Fig. 1—8), mit welcher er häufig verwechselt worden ist, so lange man bei der Bestimmung der Art nur die Gestalt der reifen Asken in Betracht zog.

Die Entwickelung beginnt auch hier mit der Ausbreitung des Mycels in den Blättern des befallenen Pflanzentheiles, aber es wurden niemals Loslösungen älterer Theile des Mycels beobachtet, während dasselbe in den jüngeren Theilen noch im lebhaften, vegetativen Wachsthum begriffen ist. Erst wenn das letztere sein Ende erreicht und das Mycel durch die Lamina des Blattes subcuticular sich ausgebreitet hat, finden Loslösungen einzelner Zellen oder Mycelglieder annähernd gleichmässig in der ganzen Blattfläche (Taf. I Fig. 12) statt, wodurch die Bildung der ascogenen Zellen eingeleitet wird. Es beginnen hiermit zugleich unter fortdauernder Stoffaufnahme aus der Nährpflanze erhebliche Anschwellungen der einzelnen losgelösten Mycelglieder einzutreten, denen dann wiederholte Zelltheilungen folgen, bis endlich in der Bildung der ascogenen Zellen dieses Entwickelungsstadium sein Ende erreicht. (Taf. I Fig. 13). Die ascogenen Zellen runden sich nun etwas ab und beginnen ein zur Fläche des Blattes senkrechtes Wachsthum, wodurch sie zunächst länglich-eiförmig werden (Taf. I Fig. 14), um schliesslich in gleicher Weise wie die anderen Exoascus-Arten die Entwickelung mit der Ausbildung des Ascus abzuschliessen.

Ueber die durch diese Art hervorgerufenen Hexenbesenbildungen habe ich bereits in Abhandlung **7**, pag. 10 ff. berichtet und verweise auf diese.

Mit der Entwickelungsgeschichte des *Exoascus Tosquinetii* stimmt ebenfalls diejenige des ***Exoascus Crataegi*** mehrfach überein. Auch hier lösen sich bereits zu der Zeit, wo das Mycel noch im Begriff ist, sich in der Lamina des Blattes auszubreiten, in den von den wachsenden Fadenenden rückwärts gelegenen Theilen einzelne Zellen oder wenigzellige Mycelglieder los. Dieselben schwellen nun zunächst erheblich an und erfahren darauf wiederholte Theilungen, deren Endresultat die

Bildung der ascogenen Zellen ist. Während aber das in die Lamina eintretende Mycel des *Exoascus Tosquinetii* fadenförmig bleibt, breitet sich dasjenige des *Exoascus Crataegi* bald geweihartig resp. handförmig aus und erhält dadurch ein höchst eigenthümliches Aussehen. Gleichzeitig treten breite und stark lichtbrechende Theilungswände in relativ grosser Anzahl an den fädigen Theilen des Mycels auf und deuten bereits die Stelle an, an denen besonders die Trennungen in einzelne Mycelglieder erfolgen werden. Wie schon oben mitgetheilt wurde, findet dieser Vorgang in den älteren Myceltheilen bereits statt, während das Mycel an den fortwachsenden Enden noch im ausgiebigsten Wachsthum begriffen ist. Taf. I Fig. 9 stellt eine solche Loslösung dar, entnommen von demselben Präparat wie Taf. I Fig. 8, welche die Art und Weise der Ausbreitung des Mycels in der Lamina veranschaulicht. Wenn aber die Ausbreitung des Mycels ihr Ende erreicht hat, beginnt dasselbe auch in den jüngsten Theilen anzuschwellen und sich durch Theilungswände zu gliedern. Alsdann treten auch hier die schon oben geschilderten Loslösungen einzelner Mycelglieder ein, und wir sehen also, dass schliesslich in der That das gesammte Mycel in die Mutterzellen der ascogenen Zellen, resp. in die ascogenen Zellen, zerfällt. Bemerkenswerth ist hierbei die übrigens bei anderen Exoasceen ebenfalls mehr oder weniger hervortretende Eigenthümlichkeit, dass die Zellwände, welche die einzelnen Zellen des Mycels von einander trennten, ganz erhebliche Verdickungen erfahren und z. Th. an einer der nunmehr losgelösten Zelle haften bleiben, wie z. B. Taf. I Fig. 9 zeigt. Diese Trennungswände sind ausserordentlich lichtbrechend und verleihen dem Ganzen ein höchst characteristisches Aussehen, weil sie in sehr grosser Anzahl, fast bei jeder der losgelösten Zellen, beobachtet werden. Ueber diese Trennungswände wolle man übrigens auch in meiner früheren Abhandlung über die Pilzgattung Exoascus (**4**) vergleichen, wo ähnliche Vorgänge bei *Taphrina Ulmi* beschrieben und abgebildet sind (Taf. II Fig. 11). Diese Trennungswände sind unter Anderem z. B. auch für *Exoascus betulinus* Rostr. geradezu characteristisch und zur specifischen Unterscheidung von *Exoascus turgidus* zu verwerthen, bei welchem sie fehlen. In der Entwickelung der ascogenen Zellen zum Ascus finden bei *E. Crataegi* keine irgendwie nennenswerthen Verschiedenheiten statt von denjenigen Vorgängen, welche bereits im Obigen geschildert worden sind.

Bezüglich der makroskopisch sichtbaren Anzeichen der durch diesen Exoascus hervorgebrachten Infection der *Mespilus Oxyacantha* findet man das Nähere auf S. 54.

Von den übrigen Exoascus-Arten, welche an Rosifloren Infectionen ganzer Sprosse hervorzubringen vermögen, konnte namentlich

Exoascus minor Sadeb. genauer untersucht werden. In den Hauptzügen stimmt die Entwickelung dieses Pilzes mit derjenigen von *E. Tosquinetii* ebenfalls überein, indem auch hier das gesammte Mycel in der Bildung der ascogenen Zellen sich erschöpft, indessen sind doch in einigen Theilen des Entwickelungsvorganges Verschiedenheiten vorhanden, welche bereits bei einer Vergleichung der Abbildungen der analogen Entwickelungstadien hervortreten. Auch gestaltet sich die Entwickelung insofern noch einfacher, als Loslösungen einzelner Mycelglieder niemals erfolgen, so lange das Mycel noch im Begriff ist, in der Lamina des Blattes sich auszubreiten, was stets unter vielfachen Verzweigungen der Mycelfäden geschieht. Dabei treten in den letzteren reichliche und zum Theil stark lichtbrechende Scheidewände auf und bewirken, dass das Mycel zunächst vielzelliger wird. Die einzelnen hierdurch entstandenen Zellen wachsen aber nun zu Seitenästen aus (Taf. II Fig. 2 und 3) und werden ebenfalls sehr bald durch reichliche Scheidewände mehrzellig. Darauf beginnen sämmtliche Zellen ziemlich gleichmässig anzuschwellen, ohne jedoch zunächst das Längenwachsthum aufzugeben. Dies geschieht erst, wenn sie etwa die Hälfte ihrer definitiven Dicke erreicht haben (Taf. II Fig. 4 und 5), worauf sich mehrzellige Complexe aus dem Gesammtverbande loslösen und die einzelnen Zellen derselben in Folge fortdauernder Stoffaufnahme sehr bald die definitive Grösse erreichen. Gleich darauf oder ziemlich gleichzeitig hiermit lösen sich nun aber sämmtliche Zellen aus dem Verbande (Taf. II Fig. 6) und werden zu ascogenen Zellen, deren Entwickelung zu Asken sich nicht wesentlich unterscheidet von derjenigen des *Exoascus Tosquinetii*.

Auch die Entwickelung der übrigen Exoascus-Arten, welche bei Rosifloren Sprossdeformationen oder Degenerationen der Fruchtblätter hervorbringen, nimmt denselben Gang, welcher bei *Exoascus minor* beobachtet wurde, aber in dem Orte, wo das perennirende Mycel überwintert, und in der Art und Weise, wie dasselbe sich in jeder neuen Vegetationsperiode in den jungen Organen ausbreitet, finden mehrfache Verschiedenheiten statt, welche um so wichtiger sind, als durch dieselben auch manche biologische Fragen ihre Erklärung finden, wie z. Th. bei der Erörterung über die einzelnen Arten näher ausgeführt werden soll.

Das perennirende Mycel der Exoascus-Arten.

Sämmtliche bisher besprochenen Arten haben das Gemeinsame, dass die Erhaltung derselben ausser durch die Sporen namentlich durch ein perennirendes Mycel gesichert ist, welches mit dem Beginn einer

jeden neuen Vegetationsperiode in den jungen Organen sich ausbreitet, woselbst die Entwickelung und Ausbildung der Fruchtkörper erfolgt. In welcher Weise dies geschieht, ist im Obigen auseinandergesetzt worden, und bei den einzelnen Arten z. Th. sehr verschieden, aber der Beginn der Fruchtanlage findet in allen Fällen erst dann statt, wenn sich das Mycel subcuticular auszubreiten beginnt. Es bleibt somit noch übrig mitzutheilen, in welcher Weise das Mycel überwintert, um thatsächlich befähigt zu sein, mit Beginn der neuen Vegetationsperiode der Nährpflanze die Infection fortzusetzen.

Ueber das perennirende Mycel von *Exoascus Tosquinetii* ist schon oben gelegentlich der Entwickelungsgeschichte das Nähere mitgetheilt worden, ebenso namentlich auch über die Art und Weise, wie dasselbe überwintert (cf. p. 15—17 Anm.). Ganz dasselbe finden wir auch bei *E. epiphyllus, betulinus, turgidus, Carpini* u. s. w. Bei allen diesen **Arten überwintert das Mycel nur in den Knospen.**

Bei vielen Rosifloren dagegen, welche von Exoascus-Arten befallen werden, perennirt das Mycel im Innern der inficirten Zweige; dies ist ausser bei den durch *Exoascus minor* und *E. Cratagi* hervorgebrachten Zweiginfectionen wohl bei allen Hexenbesenbildungen der zu den Rosifloren gehörigen Bäume oder Sträucher der Fall. Eingehendere Beobachtungen über das perennirende Mycel dieser Hexenbesen liegen von Rathay[1]) und Kutsomitopulos[2]) vor, welche die Hexenbesen der Kirschbäume zum Gegenstande ihrer Untersuchungen nahmen. Rathay hat dabei zuerst den directen Nachweis geführt, dass in sämmtlichen Verzweigungen der unter der Bezeichnung „Hexenbesen" bekannten Deformationen ganzer Aeste oder Zweigsysteme von Kirschbäumen ein intercellular sich verbreitendes, perennirendes und reichverzweigtes Mycel sich findet, welches in den meisten Fällen kurzgliedrig, oft fast perlschnurartig ist, und durch diese äussere Form ganz besonders auffällt. Dasselbe ist in der primären Rinde, in dem Parenchym der secundären Rinde, in den Markstrahlen, im Marke, im Cambium und von Kutsomitopulos auch im Holzparenchym beobachtet worden. Der letztgenannte Autor trat auch der Frage näher, welche Veränderungen der einzelnen Gewebeelemente in der Geschwulst an der Basis der Hexenbesen sich nachweisen lassen, und namentlich, ob

---

[1]) Rathay. Ueber die Hexenbesen der Kirschbäume und über *Exoascus Wiesneri* n. sp. Sitzungsberichte der K. K. Akademie der Wissenschaften zu Wien LXXXIII. I. Abtheilung. 1881.

[2]) **Kutsomitopulos. Beitrag zur Kenntniss des Exoascus der Kirschbäume. Sitzungsberichte der physik.-medic. Societät zu Erlangen. Sitzung vom 11. December 1882.**

die Zahl der Zellen der einzelnen Gewebesysteme eine Zunahme der Geschwulst zeige im Vergleich zu den gesunden Theilen. Die Untersuchungen führten nun zu dem Resultat, dass die hypertrophischen Deformationen der Hexenbesengeschwulst im Allgemeinen zurückzuführen sind auf eine bedeutende Vermehrung der Gewebelemente überhaupt [1], welche zugleich dünnwandiger und etwas weitlumiger werden. Ausserdem findet nach Kutsomitopulos namentlich überwiegende Parenchymbildung statt, woraus im Zusammentreffen mit den oben angeführten Momenten und der Unregelmässigkeit des Faserverlaufes eine grössere Lockerheit des Holzes sich ergiebt.

Das perennirende Mycel von *Exoascus Pruni* Fuck. und *E. Rostrupianus* n. sp. [2] wurde dagegen in den taschentragenden Zweigen von *Prunus domestica*, *P. Padus* und *P. spinosa* von A. de Bary [3] beobachtet. Derselbe konnte von der Basis der jungen Zweige das Mycel immer durch die ganze Länge des Fruchtstiels, der sonst ganz normal beschaffen ist, und mehrmals auch in dem Bast des vorjährigen Zweiges, der die Tasche trug, verfolgen. In dem Stiel und dem Tragzweige fand de Bary das Mycel ausschliesslich und zu allen Zeiten nur im Weichbaste.

---

[1] Kutsomitopulos theilt a. a. O. pag. 5 folgende Einzelheiten für die anatomischen Eigenthümlichkeiten der basalen Geschwulst eines Hexenbesens mit, welche, verglichen mit den noch gesunden Theilen des Astes folgende Maasse zeigte: Bei einer Anzahl von 30 Jahresringen war der Querdurchmesser des ganzen Astes an der gesunden Stelle unterhalb der Geschwulst 18—19 mm, derjenige der Geschwulst selbst dagegen 50—55 mm. Der Holzkörper der letzteren betrug im Durchmesser 38—47 mm, derjenige der oben bezeichneten, noch gesunden Stelle aber nur 13—14 mm.

Diese Messungen beziehen sich auf trockenes Material, die im Nachfolgenden mitgetheilten mikroskopischen Messungen jedoch auf die behufs der Herstellung gequollenen Präparate.

Wie überall hatte der Querschnitt des gesunden Theiles des untersuchten Astes ein verhältnissmässig dichtes, regelmässig gebautes Holz. Die Markstrahlen waren in dessen Mitte nur 1—4, meist 2 Zellen breit und maassen 9—38, durchschnittlich 27 μ. Die 25—120, im Durchschnitt 60 μ breiten Holzstränge enthielten kein Parenchym, nur dickwandige Fasern und zahlreiche Tracheen von mässiger Weite und ziemlicher Wandverdickung.

Dagegen eine entsprechende Stelle der Geschwulst: Markstrahlen 4—8 Zellen breit, welche durchschnittlich 60 μ dick waren. Die Holzstränge waren durchschnittlich bis auf 130 μ angeschwollen. In diesen waren die Tracheen seltener, neben den Fasern viel Parenchym, alle Elemente dünnwandiger und merklich weiter, der Faserlauf häufig unregelmässig, schief bis wagerecht.

[2] cf. S. 45.

[3] Beiträge zur Morphologie und Physiologie der Pilze. Frankfurt a. M. 1864—70. I. pag. 40.

De Bary hebt hierbei noch hervor, dass dies in der Tasche zuerst auch der Fall ist. Sobald dieselbe aber grösser geworden ist, treibt das Mycelium zahlreiche Zweige, welche aus dem Baste in das Parenchym der Fruchtwand treten, sich hier überaus reich verästeln und allenthalben zwischen die Zellen eindrängen.

Bei allen denjenigen Hexenbesenbildungen an Bäumen und Sträuchern dagegen, welche den Betulaceen angehören — die Ursache sind auch hier ausnahmslos Exoascus-Arten, wie wir im Weiteren sehen werden, — findet die Ueberwinterung des Mycels in den Organanlagen der Knospen statt, wovon man sich während der Winterruhe theils direct [1]), theils auch dadurch überzeugen kann, dass man kurz vor dem Beginn der neuen Vegetationsperiode einzelne Zweige in Wasser bringt und unter dem Einfluss von grösserer Wärme zur Wiederaufnahme des Wachsthums veranlasst. In günstigen Fällen gelingt es, die jungen inficirten Zweige so weit zur Entwickelung zu bringen, dass man auch die Bildung der ascogenen Zellen auf den jungen Blättern nachweisen kann. Dieselbe Beobachtung macht man auch sehr leicht bei der Infection von *Alnus glutinosa* durch *Exoascus Tosquinetii*.

Die Beobachtung des perennirenden Mycels ist unter Anderem z. B. bei *Exoascus Carpini, E. epiphyllus, E. Tosquinetii, E. betulinus, E. turgidus* u. s. w. stets mit Leichtigkeit auszuführen. Es verbreitet sich aus den Blattanlagen mit der Entwickelung der Blattspreite in die letztere, woselbst es sich z. B. in den Hexenbesen von *Carpinus Betulus* schon nach relativ sehr kurzer Zeit zu verästeln beginnt und daher sehr leicht auffinden lässt. Das Mycel der genannten Arten überwintert und verbreitet sich mit dem Beginn der neuen Vegetationsperiode stets nur subcuticular, dringt also niemals tiefer in das Gewebe ein, wie bei den vorhergeschilderten Arten. Ich habe überhaupt bis jetzt die Beobachtung gemacht, dass das Mycel der Hexenbesen-bildenden Exoascus-Arten, welches sich in den Blättern der deformirten Sprosse nur subcuticular ausbreitet, stets nur in den Knospen überwintert, während das perennirende Mycel, welches sich nicht allein subcuticular, sondern auch in den inneren Gewebetheilen der Blätter

[1]) Auch in den Winterknospen der mir zur Beobachtung zugänglichen Hexenbesen von *Fagus silvatica* fand ich ein Mycel in den Schuppen und jungen Organanlagen, welches indessen sich nicht allein subcuticular ausbreitet wie z. B. bei den Hexenbesen von *Alnus incana*, sondern auch in das Innere des Blattgewebes eindringt. (Sitzungsberichte der Gesellsch. für Botanik zu Hamburg I. Sitzung vom 26. März 1885. — Auch im Botan. Centralblatt XXV. 1886 pag. 286—288 abgedruckt.)

der Hexenbesen, resp. auch der Fruchtorgane intercellular ausbreitet, ganz ausnahmslos auch in den älteren Gewebeparthien der befallenen Sprosse überwintert. Man kann daher — falls nicht besondere Ausnahmen noch gefunden werden sollten — den Schluss ziehen, dass das perennirende Mycel stets im Inneren älterer Zweige zu finden ist, wenn dasselbe im Innern der Blätter oder Blattorgane der inficirten Sprosse zu beobachten ist. Dagegen wird man das perennirende Mycel vergeblich in den inneren Gewebeparthien der deformirten Sprosssysteme suchen, wenn dasselbe in den Blättern nur eine subcuticulare Ausbreitung findet. Diese biologischen Verschiedenheiten geben auch genügende Anhaltspunkte für eine natürliche Eintheilung der Gattung Exoascus und werden daher im Nachfolgenden auch die entsprechende Berücksichtigung finden.

Taphrina.

Als ausgeprägtes Beispiel für die Entwickelung der meisten Taphrina-Arten kann zunächst ***Taphrina Sadebeckii*** Johans. dienen, eine ausserordentlich verbreitete, aber lange Zeit völlig übersehene Taphrina-Art, welche auf den Blättern der *Alnus glutinosa* gelbe oder grauweisse Flecken erzeugt.

Während die Gattung Exoascus dadurch ausgezeichnet ist, dass die Erhaltung der Art, wie wir gesehen haben, durch ein perennirendes Mycel gesichert wird, ist bei keiner Species der Gattung Taphrina ein solches gefunden worden, und man darf, nach den ausserordentlich vielen hierauf gerichteten, in ihren Resultaten übereinstimmenden Beobachtungen wohl annehmen, dass bei dieser Gattung ein perennirendes Mycel nicht vorhanden ist. Die directen Aussaat-Versuche, welche von mir mit Sporen mehrerer Arten der Gattung Taphrina angestellt wurden, haben in keiner Weise zu einem Resultat geführt; es war mir bisher weder möglich, die directe Infection durch die Sporen nachzuweisen, — ich unterlasse daher auch eine Mittheilung über die vielfachen nach dieser Richtung hin vergeblich unternommenen Versuche —, noch auch in Nährlösungen die Sporen zur Bildung eines Mycels zu veranlassen. Bezüglich der Art und Weise, wie die Arten der Gattung Taphrina, zum Theil gerade die häufigsten und verbreitetsten Formen sämmtlicher Exoasceen von Jahr zu Jahr sich erhalten, verweise ich auf **7**, S. 4 ff. und füge hinzu, dass ich zur Zeit keine andere Erklärung zu geben vermag, als Johanson[1]), der sich auf die gelungenen Culturversuche Hansen's[2]) mit überwinterten

[1]) Botan. Centralblatt XXXIII. 1888. p. 252.
[2]) Meddel. fra Carlsberg Laboratoriet. I. 1881.

Conidien von *Saccharomyces apiculatus* berief. So lange der directe Versuch keine Entscheidung in dieser Frage geliefert hat, kann man der Beantwortung derselben nach unseren heutigen Kenntnissen in keiner anderen Weise näher treten, als Johanson es gethan hat.

Die Entwickelungsgeschichte der in Rede stehenden Arten wurde in derselben Weise wie bei der Gattung Exoascus studirt, nämlich an der Nährpflanze durch die Beobachtung der aufeinanderfolgenden Entwickelungsstadien. Bei *Taphrina Sadebeckii* Johans., deren Entwickelungsgeschichte sich in allen Einzelheiten auf das Genaueste verfolgen liess, ist das erste der bis jetzt beobachteten Entwickelungsstadien dasjenige der subcuticularen Mycelbildung, wie es in Taf. III Fig. 1 dargestellt ist.

Das Mycel verbreitet sich hierbei gleichmässig auf der Lamina des Blattes und bildet schliesslich auf derselben einen annähernd kreisrunden Flecken von etwa 0,5 cm Durchmesser, den jetzt durch eine besondere Färbung noch nicht ausgezeichneten, später aber so auffallenden, gelben Infectionsflecken. Nachdem hiermit das vegetative Wachsthum des Mycels sein Ende erreicht hat, tritt der Parasit in das zweite Stadium seiner Entwickelung, nämlich dasjenige einer besonderen Anlage der fertilen Hyphe, ein Vorgang, durch welchen die Arten der Gattung Taphrina von denen der Gattung Exoascus ebenfalls sehr gut unterschieden sind. Es treten nämlich an den Mycelfäden zahlreiche, theils apicale, theils laterale Anschwellungen und Emergenzen auf (man vergl. Taf. III Fig. 2), welche im Laufe der weiteren Entwickelung sich zu der fertilen Hyphe ausbilden. Hierbei finden aber zugleich stoffliche Differenzirungen statt, da in den genannten Emergenzen, d. h. in den Anlagen der fertilen Hyphe unter fortgesetzter Nahrungsaufnahme aus der Nährpflanze reichliche Inhaltsmassen aufgespeichert werden, während das ursprüngliche, vegetative, fadenförmige Mycel seinen Inhalt allmählich verliert und später verschleimt (Taf. III Fig. 3 und 4). In der fertilen Hyphe sammelt sich ein dichtes, grobkörniges Plasma an, welches gleichmässig durch den ganzen Zellkörper vertheilt ist und an keiner Stelle irgendwelche Vacuolen enthält. Das vegetative Mycel dagegen führt zu dieser Zeit nur noch ein ausserordentlich feinkörniges Plasma, in welchem sich zahlreiche und grosse Vacuolen bilden. Man ist in Folge dieser stofflichen Verschiedenheit leicht im Stande, in Präparaten das vegetative Mycel von der fertilen Hyphe zu unterscheiden. Bei der Anlage der fertilen Hyphe von *Taphrina aurea* finden wir den Fall, dass die Differenzirung der Inhaltsmassen nicht allmählich erfolgt, sondern dass die gesammten

Inhaltsmassen in die Anschwellungen des Mycels, d. h. in die ersten Anlagen der fertilen Hyphe sich zurückziehen und mit einer Haut umgeben (Taf. III Fig. 9). In Folge dessen wird das fadenförmige, sterile Mycel seines gesammten plasmatischen Inhaltes beraubt und verschleimt sehr bald.

Die fertile Hyphe der *Taphrina Sadebeckii* schwillt nun bald nach ihrer Anlage sehr bedeutend an (Taf. III Fig. 2, 3, 4) und entwickelt sich zu den Mutterzellen der ascogenen Zellen. Ehe jedoch die Bildung der letzteren stattfindet, lösen sich die Mutterzellen derselben von dem sie tragenden oder unter einander verbindenden Mycelfaden früher oder später los und beginnen nun — jede der aus dem Gesammtverbande losgetrennten Zellen für sich — ein separates Wachsthum, in Folge dessen diese Zellen mehrfache allseitige Emergenzen und somit höchst characteristische Formen, oft mit tiefen Buchten erhalten. (Taf. III Fig. 5). Nun erst treten auch in diesen Zellen Theilungen auf, deren Endresultat die Bildung der ascogenen Zellen ist. (Taf. III Fig. 5, 6 und 7). Die letzteren runden sich bei ihrer Trennung von den Schwesterzellen ab und erhalten eine annähernd eiförmige Gestalt, welche indessen selbstverständlich erst in Querschnitten durch das Blatt zur Beobachtung gelangen kann. Die Inhaltsmassen, welche bei der Anlage der fertilen Hyphe durch eine sehr characteristische, grobkörnige, aber gleichmässige Structur ausgezeichnet sind, behalten diese Eigenschaften bis zur Bildung der ascogenen Zellen, in denen dann behufs der Entwickelung der Asken die schon im Obigen geschilderten Vorgänge stattfinden.

Der Entwickelungsgang von ***Taphrina Betulae*** (Fuck.) Johans. ist anfänglich im Wesentlichen derselbe, wie derjenige der *T. Sadebeckii* und die Abbildungen Taf. II Fig. 12—21 sollen insbesondere dazu dienen, nachzuweisen, dass während der ersten Stadien der Entwickelung thatsächlich auch in den äusseren Formen grosse Uebereinstimmungen vorhanden sind. Dieselben treten namentlich bei der ersten Anlage der fertilen Hyphe, d. h. also bei der stofflichen Differenzirung des ursprünglichen Mycels hervor (Taf. II Fig. 12, 16 und 17), während weiterhin bei der Ausbildung der ascogenen Zellen wesentliche Verschiedenheiten von den gleichen Vorgängen bei der Entwickelung der *T. Sadebeckii* beobachtet werden. Die ascogenen Zellen der bisher geschilderten Taphrina-Arten lösen sich in dem Entwickelungsgange des Pilzes aus dem früheren Gesammtverbande los und stehen daher unter einander in keinem Zusammenhange, diejenigen der *Taphrina Betulae* hingegen bleiben im Gesammtverbande (Taf. II Fig. 21). Man findet hierin zweifellose Ueber-

einstimmungen mit der Entwickelung der *Taphrina Ulmi* (Fuck.) Johans. [1]) und *T. Celtis* Sadeb. Auch die reifen Asken dieser beiden zuletzt genannten Arten lösen sich nur seltener von dem Hyphensystem los, sondern bleiben im vollständigen Zusammenhange mit demselben. Die reifen Asken der *Taphrina Betulae* findet man dagegen oft frei und losgelöst von dem Gesammtverbande des Hyphensystems (Taf. II Fig. 15, 19 und 20), nur seltener im Zusammenhange mit demselben.

Einen weiteren Unterschied zwischen *Taphrina Betulae* einerseits und *T. Ulmi* und *T. Celtis* andererseits beobachtet man bei der Untersuchung des Entwickelungsganges. Während die Entwickelung der Asken der letzteren beiden Arten in gleichmässiger Weise fortschreitet und sämmtliche Asken eines Hyphensystems gleichzeitig zur Anlage gelangen [2]), fällt die Ausbildung der Asken von *Taphrina Betulae* — selbst wenn man nur einen beschränkten Theil des Hyphensystems in Betracht zieht — zeitlich nicht zusammen. Man sieht vielmehr, wie z. B. auf Taf. II Fig. 21 dargestellt ist, nicht selten dicht neben der erst in der Entwickelung begriffenen fertilen Hyphe bereits völlig reife Asken. Auch das sterile Mycel, aus welchem sich die fertile Hyphe differenzirt hat, ist jetzt noch nicht verschwunden, sondern bleibt noch in Thätigkeit, indem aus demselben immer noch neue Anlagen von fertilen Hyphen erfolgen, so dass man oft an einem und demselben Präparat alle Entwickelungsstadien des Pilzes, von der ersten Differenzirung des sterilen Mycels bis zur Ausbildung der reifen Asken verfolgen kann (man vergl. Fig. 21 auf Taf. II). Das Wachsthum des sterilen Mycels von *Taphrina Ulmi* erlischt dagegen bereits nach der Anlage des fertilen Hyphensystems, indessen verschleimt dasselbe nur sehr langsam und bleibt daher auch fernerhin noch sichtbar, es konnte z. B. noch bei der Entwickelung der Asken [2]) beobachtet werden.

Der Entwickelungsgang der *Taphrina Betulae* zeigt indessen in allen seinen Phasen sehr grosse Schwankungen; nur der allgemeine Entwickelungsgang ist constant. Man findet daher z. B. auch mitunter, — entgegengesetzt den obigen Ausführungen, denen die allgemeine Regel zu Grunde gelegt wurde —, dass die Ausbildung sämmtlicher Asken eines Infectionsfleckens zeitlich zusammenfällt. So z. B. bei

---

[1]) **4**, S. 104 und Taf. 2 Fig. 11, 13, 14 und 15. Der daselbst gegebenen Entwickelungsgeschichte der *Taphrina Ulmi* (Fuck.) habe ich nichts hinzuzusetzen. Dagegen habe ich am Ende dieses Abschnittes auf S. 33 eine Berichtigung einer meiner früheren Angaben über die Biologie der *T. Ulmi* aufgenommen und daselbst den experimentellen Nachweis mitgetheilt, dass *T. Ulmi* ein perennirendes Mycel nicht besitzt.

[2]) **4**, Taf. 2 Fig. 12 und 13.

Infectionen, welche im Juli untersucht worden waren, während bei Infectionen der Varietät *auctumnalis*, welche bisher nur im Herbst beobachtet worden sind, ebenfalls wieder die oben beschriebenen Vorgänge einer nicht gleichzeitigen Entwickelung der Asken eines Infectionsfleckens beobachtet wurden. Weitere Schlussfolgerungen lassen sich jetzt noch nicht aus diesen Thatsachen ziehen; es fehlen die hierzu ausreichenden biologischen Beobachtungen und namentlich das Experiment. Indessen scheinen unter Anderem Witterungsverhältnisse die Entwickelung dieser kleinen Pilze in höherem Grade zu beeinflussen, als man es sonst bei derartigen Organismen beobachtet hat.

In der neuesten Zeit ist von Giesenhagen [1]) in den buschigen Auswüchsen der Blätter von *Pteris quadriaurita* Retz. ein parasitischer Pilz aufgefunden und als ***Taphrina Laurencia*** bezeichnet worden. Derselbe wird als die Ursache der Auswüchse angesehen. Nach Giesenhagen ist dieser Pilz eine Exoascee, welche sich von den übrigen parasitischen Exoasceen im Wesentlichen nur dadurch unterscheidet, dass der Verlauf des Mycels kein intercellularer, sondern ein intracellularer ist, und die Anlagen der Asken innerhalb der Epidermiszellen, also nicht zwischen der Cuticula und den Epidermiszellen erfolgen. Giesenhagen ist der Ansicht, diesen Pilz der Gattung Taphrina in ihrem früheren Umfange einzureihen, da die Diagnose dieses neuen Parasiten nur in dem einen Punkt von der der früheren Gattung Taphrina abweicht, dass dieser Pilz die Zellwände des Wirthes durchbohrt. Es ist dies, wie Giesenhagen nicht mit Unrecht hervorhebt, allerdings nur ein rein physiologisches Merkmal, welches die nächste phylogenetische Verwandschaft dieses neuen Pilzes mit den Arten der bisherigen Gattung Taphrina nicht ausschliesst, und es ist auch denkbar, dass der intercellulare oder intracellulare Verlauf der Hyphen bei den parasitischen Pilzen nicht durch die Natur des Pilzes bedingt wird, sondern dass diesem Mycelverlauf eine Eigenschaft des Wirthes zu Grunde liegt. Giesenhagen hält daher diesen Pilz für den Vertreter eines Subgenus der früheren Gattung Taphrina, welches er als Taphrinopsis bezeichnet.

Da nun aber nach den obigen Auseinandersetzungen die Pilzgattung Taphrina in die drei Gattungen Exoascus, Taphrina und Magnusiella zu theilen ist, so fragt es sich, welcher dieser drei Gattungen Taphrinopsis einzureihen ist. Die Entwickelungsgeschichte dieses Pilzes ist allerdings in Folge des unzureichenden Untersuchungsmaterials noch nicht definitiv klargestellt, ja es sind

[1]) Giesenhagen. Ueber Hexenbesen an tropischen Farnen. Flora, Erg. Bd. 1892, S. 142 ff. (man vergl. daselbst auf Tafel XIII).

nicht einmal reife Asken mit Sporen beobachtet worden, welche die Zugehörigkeit dieses Pilzes zu den Exoasceen ausser allen Zweifel stellen. In Folge dessen habe ich an dem Material, welches mir durch die Freundlichkeit der Herren Prof. Dr. Engler und P. Hennings in dem Kgl. Botanischen Museum zu Berlin zur Verfügung stand, sowie an Exemplaren meines Herbars, welche ich als „Exobasidium-Deformationen der *Pteris quadriaurita* Retz." (gesammelt von Dr. C. Bauer in Ceylon) bezeichnet hatte, die erforderlichen Nachuntersuchungen angestellt, aber auch in keinem Falle reife Asken mit Sporen gefunden. Wohl aber fand ich die Abbildungen Giesenhagen's bestätigt und auch die Vergleichung der Präparate, welche Giesenhagen mir freundlichst zugesendet hatte, führte zu demselben Resultat, welches ich durch die oben bezeichneten Nachuntersuchungen gewonnen hatte. Ich bin daher der Ansicht, dass der Parasit sich der Gattung Taphrina (in dem S. 42 bezeichneten Umfange) am nächsten anschliesst. Es findet hier eine Differenzirung des vegetativen Mycels behufs der Anlage der fertilen Hyphe in völlig analoger Weise statt, wie bei Taphrina, von welcher sich also der Parasit thatsächlich nur durch die Art und Weise seines Vordringens in der Wirthspflanze unterscheiden würde. Es wäre zu wünschen, dass die Klarstellung aller einschlägigen Fragen recht bald gelingen möchte, und auch über die Askennatur der Fruchtkörper sichere Beobachtungen gemacht werden könnten. Vielleicht sind die Mittheilungen, welche ich auf S. 37 noch hinzugefügt habe, bei den Untersuchungen zu verwerthen. In allem Uebrigen muss ich auf die genannte Arbeit Giesenhagen's verweisen, in welcher auch der Einfluss des Parasiten auf den Wirth in eingehender Weise behandelt wird.

Meine früheren Mittheilungen über das perennirende Mycel von ***Taphrina Ulmi*** muss ich an dieser Stelle aber berichtigen. Ich hatte, namentlich mit Bezug auf die Analogie mit *Exoascus Tosquinetii* (West.), angenommen, dass auch *Taphrina Ulmi* ein perennirendes Mycel besitze. Ich war zu dieser Annahme verleitet worden, weil ich an einem Zweige eines sehr jungen Triebes von *Ulmus campestris* Taphrina-Mycel fand. Dieselbe Beobachtung habe ich später noch einmal gemacht, aber dabei zugleich gefunden, dass dieses Mycel nicht in Verbindung stand mit den Infectionsflecken, welche sich auf den Blättern entwickelten, sondern eine besondere Infection für sich darstellte, welche auf den jüngsten Theilen der Zweige von Ulmus-Arten unter besonders günstigen Bedingungen mitunter auftritt. Ausserdem haben die Versuche, welche ich behufs des Nachweises eines perennirenden Mycels neuerdings wiederholt eingeleitet hatte, zu folgenden

Resultaten geführt. Nur in höchst wenigen Fällen fand ich, dass die mit stark inficirten Blättern versehenen Zweige, welche im Sommer durch Ringe markirt worden waren, im nächsten Sommer in gleicher Weise erkrankten; in den weitaus meisten Fällen waren gerade die Blätter der als inficirt markirten Zweige in dem nächstfolgenden Sommer gesund, während die Infection sich zu der gleichen Zeit auf Blättern solcher Zweige zeigte, an welchen im Sommer vorher keine Spur von Infection beobachtet worden war. Um Hamburg, wo *Taphrina Ulmi* sonst ziemlich verbreitet ist, konnte ich noch folgenden Versuch anstellen. Bei Billwärder — zwischen Hamburg und Bergedorf — beobachtete ich den Parasiten nur an einer einzigen Stelle, an dieser aber in mehreren Jahren. Im Sommer 1890 wurden nun sämmtliche Ulmenblätter entfernt, an welchen der Beginn der Infection bemerkbar war; es wurde also nach Möglichkeit zu verhindern gesucht, dass die Asken bis zur Entwickelung der Sporen vorschritten und eine Infection durch die Sporen eintreten konnte. Im folgenden Jahre, 1891, waren an dieser Stelle die sonst so häufigen Erkrankungen durch *Taphrina Ulmi* verschwunden. Um weitere Anhaltspunkte für den Nachweis zu erhalten, dass die Verbreitung der *Taphrina Ulmi* thatsächlich nur auf die Infection durch die Sporen zurückzuführen sei, wurden auch Zweige von *Alnus glutinosa,* welche durch *Exoascus Tosquinctii,* und Zweige von *Alnus incana,* welche durch *Exoascus epiphyllus* inficirt waren, in gleicher Weise behandelt, d. h. aller Blätter beraubt, ehe auf denselben die Asken zur Reife gelangt waren. Es wurden also Exoasceen, welche nachgewiesenermaassen ein perennirendes Mycel besitzen, zur Vergleichung herangezogen. Es geschah dies ebenfalls im Sommer 1890, und zwar wurden die inficirten Blätter von *Alnus glutinosa* namentlich an denjenigen Orten entfernt, wo dieselbe Exoascus-Erkrankung in der Nähe nicht beobachtet wurde. Es ist nicht selten, dass die Infection von *Exoascus Tosquinetii* sich auf einen oder zwei Zweige der *Alnus glutinosa* beschränkt und weit und breit um diese Infectionsstelle keine gleiche Erkrankung zu finden ist. Solche Infectionen eigneten sich namentlich für den Versuch, der an 27 inficirten Zweigen der *Alnus glutinosa* durch die genannte Entfernung der Blätter eingeleitet wurde, während andererseits die inficirten Zweige selbst durch Ringe markirt worden waren. In gleicher Weise wurden auch 4 Zweige von *Alnus incana,* welche durch *Exoascus epiphyllus* inficirt waren, behandelt. Die Entfernung der Blätter erfolgte bei den drei Versuchsspecies je nach dem Entwickelungsstande der Infection, bei *Alnus glutinosa* am 22. Mai, bei *Ulmus campestris* am 28. Mai, bei *Alnus incana* am 29. Mai. In demselben Jahre war eine

zweite Entfernung der Blätter von den genannten Zweigen der *Ulmus campestris* nicht nöthig, da im Laufe desselben Sommers bereits das Auftreten von Infectionsflecken unterblieb; auch auf den Hexenbesen von *Alnus incana*, deren erste Blätter abgeschnitten worden waren, entwickelten sich die späteren Blätter nicht mehr so weit, dass auf ihnen die Anlage der Asken stattfand; es wurde also auch bei dieser Species eine nochmalige Entfernung der Blätter nicht vorgenommen. Dagegen stellte es sich als nothwendig heraus, dass die Blätter der inficirten Zweige von *Alnus glutinosa* am 20. Juli nochmals abgeschnitten werden mussten, weil an ihnen Anzeichen der sich entwickelnden Infection auftraten. In dem darauf folgenden Sommer, 1891, beobachtete ich trotzdem an allen markirten Zweigen von *Alnus glutinosa* und *A. incana* die Infection in gleicher Weise wie im vorhergegangenen Sommer, während die Zweige von *Ulmus campestris*, von denen im Jahre 1890 die inficirten Blätter entfernt worden waren, im Sommer 1891 nur gesunde Blätter trugen. Wenn man noch erwägt, dass man ein Mycel an den mit inficirten Blättern versehenen Zweigen von *Ulmus campestris* — abgesehen von den zwei genannten Fällen — nicht findet, so ist wohl die Annahme zurückzuweisen, dass *Taphrina Ulmi* ein perennirendes Mycel besitzt. Auch die Uebereinstimmung mit *T. Betulae* (Fuck.) musste schon Bedenken gegen das Vorhandensein eines perennirenden Mycels von *Taphrina Ulmi* hervorrufen.

Magnusïella, *nov. gen.*

Bei der Gattung Magnusïella ist die Entwickelungsgeschichte so einfach, dass für die Klarlegung derselben auf die Gattungsdiagnose (S. 40) verwiesen werden kann.

Zur Biologie der Asken der parasitischen Exoasceen.

Nachdem in den Asken die Bildung der Sporen erfolgt ist, oder an Stelle derselben der Ascus mit hefeartigen Conidienbildungen angefüllt ist, platzt die Ascuswand an der Spitze des Ascus und die Inhaltsmassen gelangen ins Freie. Ueber den Austritt der von hefeartigen Conidien gebildeten Inhaltsmassen liegen keine genaueren Beobachtungen vor; wohl aber geben de Bary[1]) und Rathay[2])

[1]) De Bary (a. a. O. pag. 48) sah, dass die ejaculirten, zusammenhängenden Sporenmassen einen feinen, weisslichen Hof von etwa 1 cm Breite rings um die Tasche bildeten.

[2]) Rathay (a. a. O. pag. 14) legte ein Blatt eines Kirschbaumhexenbesens, welches auf der Unterseite reichliche Asken entwickelt hatte, mit der Oberseite auf eine Glasplatte und fand nach einiger Zeit, dass die Asken ihre achtsporigen Sporenballen bis 1 cm weit um das Blatt gespritzt hatten.

eine genaue Schilderung der Entleerung solcher Asken, in welchen nur 8 Sporen zur Ausbildung gelangt sind, und beide Autoren beschreiben den Vorgang auch sogar in den Einzelheiten völlig übereinstimmend. Danach treten die Sporen nicht einzeln aus dem an der Spitze des Ascus entstandenen Riss heraus, sondern in demselben Augenblick, wo der Riss entsteht, schnurrt die Seitenwand des Ascus vermöge ihrer Elasticität zusammen, und gleichzeitig wird, wie bei der Sporenentleerung vieler anderen Ascomyceten, die Sporenmasse nebst dem sie z. Th. einhüllenden übrigen Inhalt mit Gewalt aus dem geöffneten Scheitel hervorgespritzt und etwa 1 cm weit fortgeschleudert [1]).

Ueber die Bedingungen, welche für das Reifen der Asken erforderlich sind, konnten specielle Versuche bis jetzt noch nicht ausgeführt werden. Bei feuchtem, regnerischen Wetter unterbleibt aber die Ausbildung des Ascusinhaltes sehr oft. In solchen Fällen kann man vielfach beobachten, dass Asken, welche noch nicht zu irgend welchen Differenzirungen ihres Inhaltes vorgeschritten sind, die Fähigkeit der weiteren normalen Entwickelung, d. h. also der Sporenausbildung, verlieren und an ihrer Spitze ganz direct hefeartige Sprossungen bilden. Ich habe auf diesen Vorgang schon früher [2]) aufmerksam gemacht und namentlich die morphologische Bedeutung desselben hervorgehoben, aber ich habe diese Erscheinung nur für den Fall besprochen, dass Präparate mit Asken der bezeichneten Entwickelungsstadien einige Zeit in Wasser gebracht wurden. Wenn man aber sieht, dass diese hefeartigen Sprossungen auch in der freien Natur unter der Einwirkung anhaltend regnerischer Witterung eintreten, und daher in der Umgegend von Hamburg, wo die Niederschlagsmengen im Sommer oft ausserordentlich bedeutende sind, zeitweise ziemlich leicht zu finden sind, so darf man wohl nicht mehr annehmen, dass diese Bildungen auf einen teratologischen Vorgang zurückzuführen sind, wie es z. B. Büsgen aussprach [3]), freilich ohne einen Beweis dafür zu versuchen. Die beobachtete Thatsache führt doch darauf hin, dass auch unter den genannten Witterungsverhältnissen, wo die Ausbildung der Ascosporen mehrfach unterbleibt, der Pilz befähigt ist, zu dem Ziele zu gelangen, keimfähige Organe zu entwickeln. Man beobachtet auch nicht selten, dass diese Conidien nicht nur in grossen Massen neue hefeartige Sprossungen, sondern mitunter auch kleine Keimschläuche entwickeln, an deren

---

[1]) Siehe die Anmerkungen auf Seite 35.

[2]) **4**, S. 106 und 107. Man vergl. auch die Figur auf S. 107. Ebendaselbst S. 102, 105 u. s. w. habe ich auch über die Conidienbildungen, welche im Inneren des Ascus sehr häufig entstehen, Mittheilungen gemacht. Man vergl. die dortigen Figuren 20 und 23.

[3]) Botanische Zeitung. 1884. S. 655.

Enden dann wieder hefeartige Conidien auftreten. Wir finden also, dass diese an den Enden der Asken entstandenen Conidien dieselbe Keimfähigkeit besitzen wie die Ascosporen und demnach für die Erhaltung der Art nicht ohne jede Bedeutung sein können. Bei diesen Vorgängen verändert der Ascus mancher parasitischen Exoasceen, z. B. von *E. Carpini* Rostr., seine ursprüngliche Form und wird schmäler; aber dies kann um so weniger zu der Annahme berechtigen, dass dieser Erscheinung nur teratologische Vorgänge zu Grunde liegen, da gerade die Asken der genannten Art ausserordentlich variabel sind und namentlich auf Hexenbesen, welche unter grösserer Beschattung sich entwickelt haben, mehrfach eine schlankere Form besitzen, als auf denjenigen Hexenbesen, welche den Sonnenstrahlen mehr oder weniger direct ausgesetzt sind. Die Asken von *Exoascus Tosquinetii* erfahren z. B. keine Veränderung ihrer äusseren Gestalt, wenn die in Rede stehenden Conidienbildungen, die ich Anfang Mai 1892 sehr gut beobachten konnte, an ihrer Spitze auftreten.

Wenn es bis jetzt noch nicht möglich gewesen ist, reife, sporenführende Asken von *Exoascus cornu cervi* (Giesenh.) und *Taphrina Laurencia* Giesenh. zu beobachten, so ist dies allerdings, namentlich nach der Durchmusterung eines so grossen Untersuchungsmaterials, wie es in diesem Falle geschehen ist, zunächst auffallend und könnte zu einigen Zweifeln an der Erklärung der Beobachtung berechtigen. Möglicherweise ist aber das Ausbleiben der Sporenbildung auch darauf zurückzuführen, dass in dem feuchten Tropenklima die Asken der genannten beiden Arten zeitweise, namentlich zur nassen Jahreszeit, gar nicht oder nur in wenigen Fällen bis zur Ausbildung der Sporen gelangen, sondern an ihrer Spitze die in Rede stehenden Conidien entwickeln. Da dieselben aber sehr leicht abfallen und wahrscheinlich nur äusserst selten eine Spur hinterlassen, so liegt es auf der Hand, dass dieselben an Herbarmaterial nicht mehr gefunden werden können. Es wäre auch von einigem biologischen Interesse, wenn man solche Conidienbildungen bei diesen, wie es scheint, im indomalayischen und polynesischen Gebiet nicht seltenen Exoasceen thatsächlich nachweisen könnte.

Eine kurze Uebersicht der durch die mitgetheilten Untersuchungen gewonnenen Resultate würde wohl hier am Schlusse des Capitels angebracht erscheinen; es lässt sich aber eine solche am anschaulichsten zusammenfassen in den im Nachfolgenden gegebenen Diagnosen und Beschreibungen der hier zum ersten Male auf Grund der Entwickelungsgeschichte auseinander gehaltenen Gattungen, welche bisher in der einen Gattung Taphrina vereinigt waren.

Uebersicht der Gattungen und Arten der parasitischen Exoasceen.

1. **Exoascus** Fuckel.

Die Erhaltung der Art ist ausser durch die Infection vermittelst der Sporen durch ein in der Wirthspflanze perennirendes Mycel gesichert. Aus demselben entwickelt sich zur Zeit der neuen Vegetationsperiode in den Blättern des befallenen Pflanzentheiles ein fadenförmiges Mycel, welches sich zwischen der Cuticula und den Epidermiszellen in vielfachen Verzweigungen ausbreitet, darauf jedoch ganz direct — d. h. ohne irgend welche vorhergegangene Differenzirungen — in einzelne Stücke zerfällt, indem sich einzelne Zellen desselben oder wenigzellige Zellcomplexe aus dem Zusammenhange loslösen. Alle diese Zellen schwellen dann im Verlaufe der weiteren Entwickelung gleichmässig an und werden entweder ganz unmittelbar oder nach weiteren Theilungen und Individualisirungen zu ascogenen Zellen, welche meist dicht an einander gedrängt stehen und ein subcuticulares Fruchtlager (Hymenium) darstellen. Das subcuticulare Mycel geht also vollständig in der Bildung der Asken auf. Die Erkrankung ergreift ganze Sprosse oder Sprosssysteme der Wirthspflanze, und es werden daher durch den Reiz, den der Parasit ausübt, an den Blättern und zum Theil auch den Achsenorganen mehr oder weniger bedeutende hypertrophische Deformationen hervorgebracht. Taschenbildungen an den Fruchtblättern und Hexenbesenbildungen (im weitesten Sinne des Wortes) an Laubsprossen sind daher die äusseren Krankheitserscheinungen, durch welche diese Gattung characterisirt wird.

A. Das Mycel perennirt im inneren Gewebe der Achsenorgane und entsendet zur Zeit der neuen Vegetationsperiode in die in der Entwickelung begriffenen Blattorgane seine Ausläufer, welche auch hier zunächst in den inneren Gewebetheilen sich ausbreiten und von da aus erst zur Bildung eines subcuticularen Fruchtlagers vorschreiten.

a) Die Entwickelung des Fruchtlagers findet nur in den Fruchtblättern der Wirthspflanze statt (Taschenbildungen). Asken mit Stielzelle.

1) *E. Pruni* Fuckel, 2) *E. Rostrupianus* Sadeb., 3) *E. communis* Sadeb. 4) *E. Farlowii* Sadeb.

b) Die Entwickelung des Fruchtlagers findet nur in den Laubblättern der Wirthspflanze statt (Hexenbesenbildungen).

aa) Asken mit Stielzelle.

5) *E. Insititiae* Sadeb., 6) *E. Cerasi* (Fuck.)Sadeb., 7) *E. nanus* (Johans.) Sadeb.

bb) Asken ohne Stielzelle.

8) *E. purpurascens* (Ellis et Everhart) Sadeb.

B. Das Mycel perennirt in den Knospen der Wirthspflanze und entwickelt sich zur Zeit der neuen Vegetationsperiode in den jungen Blättern nur zwischen der Cuticula und den Epidermiszellen (Zweigdeformationen und Hexenbesenbildungen).

aa) Asken mit Stielzelle.

9) *E. Crataegi* (Fuck.) Sadeb., 10) *E. deformans* (Berk.) Fuckel, 11) *E. minor* Sadeb., 12) *E. Tosquinetii* (West.) Sadeb., 13) *E. epiphyllus* Sadeb., 14) *E. betulinus* (Rostr.) Sadeb., 15) *E. turgidus* Sadeb., 16) *E. alpinus* (Johans.) Sadeb.

bb) Asken ohne Stielzelle.

α) auf Laubblättern.

17) *E. Carpini* Rostrup, 18) *E. bacteriospermus* (Johans.) Sadeb., 19) *E. Kruchii* Vuillemin.

β) auf Fruchtblättern.

20) *E. amentorum* Sadeb.

C. Das Dauermycel verbreitet sich intercellular in den Deformationen des Blattes.

21) *E. cornu Cervi* (Giesenhagen) Sadeb.

2. Taphrina Fries.

Ein in der Nährpflanze perennirendes Mycel ist nicht vorhanden. Die Erhaltung der Art ist nur durch die Infection vermittelst der Sporen gesichert. Nach der Keimung derselben entwickelt sich ein subcuticulares Mycel, welches sich über einen mehr oder weniger grossen Theil des Blattes ausbreitet und sehr bald in Folge reichlicher, theils apicaler, theils lateraler Anschwellungen und Emergenzen sich in einen sterilen und fertilen Theil, die fertile Hyphe, differenzirt. Die letztere entwickelt sich nun unter reichlicher Nahrungsaufnahme aus der Wirthspflanze zum Fruchtlager, während der steril gebliebene Theil allmählich seiner Inhaltsstoffe verlustig geht und verschleimt, also schliesslich völlig

verschwindet. Das gesammte ursprüngliche, subcuticulare Mycel wird also nicht für die Bildung der Asken verbraucht. Die äusserlich sichtbare Krankheitserscheinung beschränkt sich stets nur auf mehr oder weniger grosse Flecken auf den Blättern (nur Taphrinopsis erzeugt grössere Deformationen).

A. Das Mycel und die Hymeniumbildung erfolgt stets nur subcuticular (Eutaphrina).

a) Die fertile Hyphe geht vollständig in der Bildung der Asken auf.

aa) Asken mit Stielzelle.

1) *T. bullata* (Berk. & Br.) Tul., 2) *T. Ostryae* Massal., 3) *T. Sadebeckii* Johans., 4) *T. aurea* (Pers.) Fr.

bb) Asken ohne Stielzelle.

α) auf Fruchtblättern.

5) *T. Johansonii* Sadeb., 6) *T. rhizophora* Johans.

β) auf Laubblättern.

7) *T. filicina* Rostr., 8) *T. polyspora* (Sorok.) Johans., 9) *T. carnea* Johans., 10) *T. coerulescens* (Mont. & Desm.) Johans.

b) Die fertile Hyphe wird bei der Bildung der Asken nicht vollständig verbraucht. Asken mit Stielzelle.

11) *T. Betulae* (Fuck.) Joh., 12) *T. Ulmi* (Fuck.) Joh., 13) *T. Celtis* Sadeb.

B. Mycel- und Hymenium-Entwickelung nur innerhalb der Epidermiszellen (Taphrinopsis).

14) *T. Laurencia* Giesenh.

3. Magnusiella *nov. gen.*

Das vegetative Mycel verbreitet sich namentlich in den inneren Geweben der befallenen Pflanzentheile und entsendet von da aus erst Verzweigungen zur Oberfläche der Wirthspflanze. Die Enden dieser Verzweigungen schwellen meist sehr bedeutend an und entwickeln sich zu je einem Ascus. Die Anlage der Asken erfolgt schon zwischen den Epidermiszellen oder intercellular noch tiefer im Innern der Gewebe der Nährpflanze. Die Differenzirung einer Stielzelle ist an diesen Asken noch nicht beobachtet worden. Die Asken nehmen also von keinem gemeinsamen Hymenium ihren Ursprung, sondern entstehen einzeln; sie haben mehr als 4 Sporen und entwickeln meist in ihrem Innern bereits Conidien,

während der Ascus noch geschlossen ist; die Conidien der meisten Arten sind sehr klein. Die Infection beschränkt sich stets nur auf mehr oder weniger grosse Flecken auf den Blättern und findet sich nur seltener auch auf den Stengeltheilen. Bis jetzt sind 5 Arten unterschieden; bei der Seltenheit derselben bedarf aber die Entwickelungsgeschichte noch mehrfacher Ergänzungen.

Hierher gehören folgende bisher zur Gattung Taphrina gerechnete Arten: 1) *M. Potentillae* (Farlow) Sadeb., 2) *M. lutescens* (Rostrup) Sadeb., 3) *M. flava* (Farlow) Sadeb., 4) *M. Githaginis* (Rostrup) Sadeb., 5) *M. Umbelliferarum* (Rostrup) Sadeb.

Umgrenzung und Eintheilung der Exoasceen.

Nachdem Brefeld[1]) darauf hingewiesen hat, dass die sog. „Gymnoasci" nur Formen sind, welche den Carpoasci, nicht aber den Exoasceen angehören, bleiben für die letzteren nur noch die Gattungen Endomyces, Magnusïella, Ascocorticium, Taphrina und Exoascus übrig. Ascomyces ist eine so zweifelhafte Gattung[2]), dass es wohl richtiger ist, dieselbe bei einer Eintheilung der Exoasceen nicht zu berücksichtigen.

Ueber die Gattungen Eremascus[3]) Eidam, Ascodermis[4]) van Tieghem, Podocapsa[4]) v. Tiegh., Oleïna[5]) v. Tiegh., Eremothecium[6]) Borzi und Bargellinia[6]) Borzi habe ich mir noch kein genügendes Urtheil bilden können; indessen dürfte es nach Brefeld[1]) nicht unmöglich sein, dass dieselben ebenfalls zu den Exoasceen zu rechnen sind. Es würde dann allerdings die folgende Tabelle einige Erweiterungen erfahren müssen; im Uebrigen aber werden sich die genannten Gattungen unschwer einreihen lassen.

Die in der Abtheilung der Saccharomyceten vereinigten Pilzformen sind mit Rücksicht auf die z. Z. noch bestehenden Controversen über die Natur derselben in der folgenden Uebersicht nicht aufgenommen worden, würden sich aber allenfalls leicht einreihen lassen, falls ihre Natur als selbstständige Pilze mit Sicherheit festgestellt werden könnte. Ueber die Controversen selbst wolle man bei Brefeld[7]), Moeller,[8]), Hansen[9]) u. s. w. vergleichen.

---

[1]) Brefeld, Untersuchungen aus dem Gesammtgebiet der Mykologie. Heft IX, pag. 124—141.

[2]) Man vergl. oben, S. 10.

[3]) Eidam, in Cohn's Beiträgen zur Biologie der Pflanze, III. Bd. pag. 385.

[4]) van Tieghem, Ascodermis. Bull. de la soc. bot. de France 1876. — cf. auch Zukal, Mycologische Untersuchungen. Denkschr. der Kais. Akad. der Wissenschaften zu Wien, Bd. LI.

[5]) van Tieghem, Journ. de Bot. I. 1887. pag. 289—299.

[6]) Borzi, N. Giorn. Bot. Ital., 1888, p. 455 und Malpighia II, 1888, p. 476.

[7]) Brefeld, O. Botanische Untersuchungen über Hefenpilze. Untersuchungen aus dem Gesammtgebiete der Mykologie. V. Leipzig 1883. p. 178—202.

[8]) Moeller, H. Ueber den Zellkern und die Sporen der Hefe. Centralblatt für Bakteriologie und Parasitenkunde. XII. 1892. p. 537—550.

[9]) Hansen, E. Chr. Ueber die neuen Versuche, das Genus Saccharomyces zu streichen. ibid. XIII. 1893. p. 16—19.

Andererseits darf man wohl annehmen, dass die Abtheilung der Exoasceen, welcher erst in den letzten Jahren eine grössere Aufmerksamkeit geschenkt worden ist, noch bedeutend formenreicher ist, als die bisherigen Untersuchungen ergeben haben. Es dürfte daher nicht uninteressant sein, die Beobachtungen fortzusetzen. Die Eintheilung der Exoasceen lässt sich unseren heutigen Kenntnissen gemäss in der folgenden Tabelle übersichtlich zusammenfassen:

Exoasceae: Ascomyceten, deren Asken zu einem Fruchtkörper nicht vereinigt sind.

A. Die Asken entstehen als Anschwellungen an den Enden der Mycelfäden resp. deren Verzweigungen.

1) *Endomyces* Tulasne [1]). Viersporige Asken, keine Conidien in denselben; die sterilen Fäden entwickeln Chlamydosporen und Oïdien.

2) *Magnusiella* Sadeb. [2]). Parasitisch. Asken mit mehr als vier Sporen; meist Conidienbildungen im Ascus. Oïdien und Chlamydosporen fehlen.

B. Die Asken nehmen von einem mehr oder weniger losen Fruchtlager ihren Ursprung.

3) *Ascocorticium* Bref. [3]). Saprophytisch auf Rinde. Die Askenlager sind über dem Mycel zu einem losen Hymenium geordnet.

4) *Taphrina* Fries [4]). Parasitisch. Ohne perennirendes Mycel. Bei der Anlage der ascogenen Zellen treten stoffliche Differenzirungen ein. Blattflecken bildend.

5) *Exoascus* Fuckel [5]). Parasitisch. Mit perennirendem Mycel. Bei der Bildung der Asken treten keine stoffliche Differenzirungen ein; das subcuticulare Mycel wird ganz unmittelbar zu ascogenen Zellen. Sprossdeformationen bewirkend.

---

[1]) Brefeld, a. a. O.

[2]) Man vergl. oben, p. 40.

[3]) Brefeld, a. a. O. pag. 145, woselbst diese Gattung aufgestellt wird, repräsentirt durch die einzige bis jetzt bekannte Species *Ascocorticium albidum*.

[4]) Man vergl. oben, p. 39.

[5]) Man vergl. oben, p. 38.

Besprechung der einzelnen Arten.

1. Exoascus Fuckel.

1) **Exoascus Pruni** Fuckel (Enum. fung. Nassoviae. 1861, p. 29).

Syn.: *Taphrina Pruni* Tul. (Ann. sc. nat. V. sér. t. 5. 1866, pag. 129). — Icon.: Fuckel l. c. Fig. 26. — De Bary & Woronin, Morphologie und Physiologie der Pilze. I. Bd. I. Heft, Taf. 3 [1]). — **4**. Taf. 2. Fig. 16. — Wakker, Pringsheims Jahrb. f. wiss. Bot. XXIV. Taf. XIX. Fig. 13—16.

Die Asken sind 40—55 μ lang und 8—15 μ dick; die Stielzelle ist 10—16 μ hoch und bedeckt mit einer etwa 8 μ breiten Basis die Epidermiszellen, dringt aber nicht zwischen dieselben ein. Die Ascosporen haben einen Durchmesser von ungefähr 4—5 μ.

Nicht selten findet man in den Asken die bekannten, hefeartigen Conidien, welche indessen oft ungefähr um die Hälfte kleiner sind, als die Sporen, und nur zur Entwickelung gelangen, wenn der Ascusinhalt noch nicht durch die Bildung von 8 Sporen sich erschöpft hat. — Diese Art erzeugt die Taschen von *Prunus domestica* L., *Prunus Padus* L. und *Prunus virginiana* L. [2])

Geogr. Verbr.: In Mitteleuropa, in Dänemark und auf der skandinavischen Halbinsel stellenweise; ebenso in Nordamerika, z. B. Massachusets.

Das Mycel perennirt in den Zweigen, welche die Taschen tragen, und durchzieht die inneren Gewebetheile derselben, sowie der anderen

---

[1]) Die Abbildungen, welche de Bary von den reifen Asken giebt, sind nicht glücklich ausgeführt, weil auf ihnen gerade die characteristische Stielzelle nicht wiedergegeben ist. Auch die Figuren, mit welchen de Bary die Entwickelungsgeschichte von *Exoascus Pruni* zu erklären sucht, sind zu beanstanden. De Bary zeichnet nämlich das Mycelstadium nach dem Parasiten der Taschen von *Prunus domestica*, das Stadium der ascogenen Zellen ist von dem Exoascus der *Pr. spinosa*, dasjenige der ersten Streckung der Asken von den degenerirten Fruchtknoten von *Prunus Padus*, die Ausbildung der Asken dagegen wieder von den Taschen der *Pr. spinosa* und die reifen Asken endlich von der Tasche von *Prunus domestica* entnommen.

Wir werden aber im Weiteren sehen, dass die Taschen von *Prunus domestica* L., *Pr. Padus* L. und *Pr. spinosa* L. keineswegs auf die Infection einer und derselben Exoascus-Species zurückzuführen sind; bereits nach der Vergleichung der reifen Asken hat sich vielmehr herausgestellt, dass die Fruchtknoten von *Prunus spinosa* durch eine von *Exoascus Pruni* verschiedene Exoascus-Species inficirt werden. Ich habe die letztere als *Exoascus Rostrupianus* nov. spec. bezeichnet (S. 44).

[2]) Man vergl. **7**, p. 29.

von ihm befallenen Pflanzentheile. Im Frühjahr entsendet es dann seine Verästelungen in die jungen Fruchtknoten, woselbst sich unter der Cuticula das Mycel besonders reichlich verzweigt und im Weiteren eine gleiche Entwickelung nimmt, wie dasjenige von *Exoascus minor*, dessen Entwickelungsgeschichte ich im Obigem bereits auseinandergesetzt habe (S. 24).

Die Deformationen der Fruchtknoten von *Prunus domestica* L. sind unter dem Namen „Narren" oder „Taschen" schon seit langer Zeit bekannt; sie erreichen eine ziemlich ansehnliche Grösse, nämlich 4—6 cm Länge und ca. 1—2 cm Dicke. In ihnen unterbleibt die Bildung eines Steinkerns [1]).

Die Deformationen des Fruchtknotens von *Prunus Padus* L. sind dagegen viel kleiner; die meisten sind etwa 1 cm lang und 0,25—0,50 cm dick; nur selten erreichen sie eine Länge von 2 cm, wobei sie mehr als 0,50 cm dick werden. Wakker [2]) und Magnus [3]) beobachteten, dass auf *Prunus Padus* der Pilz auch die Filamente befällt und in ihnen eine ansehnliche Vergrösserung der Parenchymzellen hervorruft; es werden indessen nicht immer sämmtliche Filamente einer Blüthe befallen, die inficirten werden aber drei bis viermal dicker, als die normalen und auch ihre Parenchymzellen haben einen drei bis viermal grösseren Durchmesser. Dagegen sind die Staubbeutel solcher Blüthen meist normal ausgebildet und enthalten nach Wakker [3]) auch keimfähige Pollenkörner. Derselbe Autor beobachtete auf *Prunus Padus* auch „die Asken auf der Aussenseite des unteren Kelchtheiles, nie aber auf der Krone, den Kelchzipfeln oder dem Ovarium. Letzteres bildet erst im nächsten Monat die vielgestaltigen Taschen aus. Sie finden sich öfters an einem Zweig mit normal ausgereiften Früchtchen." Es wäre übrigens noch näher zu untersuchen, ob die Taschen von *Prunus Padus* thatsächlich von derselben Exoascus-Art erzeugt werden, wie diejenigen der *Prunus domestica*.

2) **Exoascus Rostrupianus** nov. spec.

Ic.: (Taf. I Fig. 15—17).

Die schlanken, aber in ihrer äusseren Gestalt nicht unveränderlichen Asken sind 35—50 μ lang und ca. 7—8 μ dick, die oft noch dünnere

[1]) Man vergl. auch Frank, Krankheiten der Pflanzen, p. 525.

[2]) Wakker, J. H. Untersuchungen über den Einfluss parasitischer Pilze auf ihre Nährpflanzen. Pringsheim's Jahrbücher f. wiss. Botanik, Bd. XXIV, p. 530.

[3]) Magnus, P. Ueber den Einfluss einiger parasitischer Pilze in der Blüthe der Wirthspflanze. Verhandl. d. bot. Vereins der Provinz Brandenburg XXXIII. 1892. p. VI.

Stielzelle, deren äussere Form namentlich vielen Schwankungen unterworfen ist, wird 10—16 μ hoch und 2—6 μ dick, mitunter erreicht sie aber kaum 1,5 μ Dicke. Die Stielzellen sind demnach nicht selten an der Basis zugespitzt, trotzdem dringen sie niemals zwischen die Epidermiszellen ein. Die Ascosporen sind sehr gross und durch ihre eirunde Gestalt ausgezeichnet, sie haben einen Längsdurchmesser von 6—7 μ und einen Querdurchmesser von 3—4 μ.

Die hefeartigen Conidiensprossungen, welche in dem Ascus der verwandten Arten nicht selten beobachtet werden, treten nach meinen Befunden hier seltener auf; ich konnte oft mehrere Präparate durchmustern, ehe ich diese Conidienbildungen fand. Das perennirende Mycel überwintert in gleicher Weise, wie bei der vorigen Art. — Der Parasit erzeugt die Taschen von *Prunus spinosa* L.

Geogr. Verbr.: In ganz Mitteleuropa bis in das nördliche Schweden mehr oder weniger verbreitet, ebenso auch in Nord-Italien.

Eine durch ihre schlanken Asken, welche denen des *Exoascus Cerasi* ähnlich sind, von *E. Pruni* leicht zu unterscheidende Art. Das Gewebe des Fruchtknotens wird von dem intercellularen Mycelnetz in noch bedeutenderem Maasse durchzogen (Taf. I Fig. 15—17), als *E. Pruni* und *E. Farlowii* es vermögen.

Charakteristisch für diese Art ist es, wie wenig gleichzeitig die Entwickelung der ascogenen Zellen erfolgt, so dass einzelne derselben ihren Entwickelungsgang bis zur Bildung der reifen Asci und der Sporenejaculation vollendet haben, während die benachbarten ascogenen Zellen der Mehrzahl nach noch in der Längsstreckung begriffen und daher nur wenige derselben bis zur Differenzirung von Ascus und Stielzelle vorgeschritten sind (Taf. I Fig. 17). Ausserdem fällt es auf, wie dicht gedrängt die ascogenen Zellen, beziehungsweise die jungen in der Anlage und ersten Entwickelung befindlichen Asken stehen, während zwischen ihnen die reifen Asken nur vereinzelt und zerstreut gefunden werden.

Die Anlage und Entwickelung der ascogenen Zellen erfolgt in derselben Weise wie bei *Exoascus minor* (man vergl. oben pag. 24). Die Entwickelung der Asken wurde zuerst von de Bary [1]) studirt, aber mit der irrthümlichen Annahme, dass diejenige Exoascus-Art, welche die Taschen auf *Prunus domestica* hervorbringt, identisch ist mit der die Taschen von *Prunus spinosa* erzeugenden Exoascus-Art.

[1]) a. a. O. pag. 33 ff.

3) **Exoascus communis** nov. spec.

Ic.: Taf. I, Fig. 10 (A—C).

Die dicht aneinanderstehenden, keulenförmigen, oben oft etwas abgestumpften, meist sehr schlanken Asken sind 30—40 μ hoch und ca. 8 μ dick, die verhältnissmässig hohen Stielzellen sind 15—20 μ hoch und 3—5 μ dick; der gesammte Fruchtkörper ist somit 50—60 μ hoch. Er ragt nicht zwischen die Epidermiszellen hinein, obgleich die Stielzellen unten oft etwas zugespitzt sind. Die kugeligen bis eirunden Ascosporen haben einen Längsdurchmesser von ungefähr 5 μ, einen Breitendurchmesser von 3—4 μ. Im Ascus finden häufig die bekannten Conidienbildungen statt.

Geogr. Verbr.: Bis jetzt nur in Nord-Amerika auf *Prunus americana* Marshall, *Pr. pumila* L. und *Pr. maritima* Wang. beobachtet, auf welchen diese bis jetzt noch nicht unterschiedene Art Taschenbildungen der Carpelle erzeugt.

Auf Taf. I Fig. 10 A, B, C sind die Asken des Exoascus, der auf den Carpellen der genannten 3 Arten Taschenbildungen hervorruft abgebildet, nach directer Aufnahme mit der Camera und denselben Vergrösserungen. Hieraus geht hervor, dass die Asken der Parasiten der oben genannten Prunus-Arten hinsichtlich der Grösse und Gestalt innerhalb gewisser, für die Zusammenfassung als Art zulässigen Grenzen übereinstimmen, Die Asken sind denen des *Exoascus Rostrupianus* nicht unähnlich, und ich glaubte anfangs, auch den letzteren mit dieser Art vereinigen zu können; aber die hierbei zu beachtende Eigenthümlichkeit des *E. Rostrupianus*, dass die Asken nicht sofort mit der ersten Längsstreckung der ascogenen Zellen gebildet werden, sondern vorher noch Quertheilungen eintreten, unterscheidet denselben hinreichend von *Exoascus communis,* dessen subcuticulare ascogene Zellen — obgleich sie meistens sehr dünn und schmächtig sind (Taf. I Fig. 10 A) — direct zu Asken werden. — Durch die Freundlichkeit des Herrn Prof. Elam Bartholomew erhielt ich Untersuchungsmaterial der Taschen von *Prunus americana* und *pumila,* Prof. Farlow hatte die Liebenswürdigkeit, mir Taschen von *Prunus maritima* zuzusenden, wodurch ich in den Stand gesetzt wurde, die genannten Untersuchungen auszuführen. Dagegen fehlte mir das Material, um die Taschen von *Prunus subcordata* Benth., *Pr. Chicasa* Michx. und *P. Pennsylvanica* L. f. zu untersuchen.

4) **Exoascus Farlowii** Sadeb.

Syn.: *Taphrina Farlowii* Sadeb. (**7**, S. 30). Ic.: **7**, Taf. IV, Fig. 3.

Die verhältnissmässig weit von einander angelegten Asken sind 20—30 μ lang und 8—9 μ dick, die sehr langen Stielzellen sind 15—25 μ

hoch und 8—9 μ dick. Der ganze Fruchtkörper ist demnach ca. 40 μ hoch; er ragt nicht zwischen die Epidermiszellen hinein. Die kugeligen Ascosporen haben einen Durchmesser von ca. 4 μ; es finden aber in dem Ascus sehr häufig Conidienbildungen der Ascosporen statt, ehe die letzteren sämmtlich zur Ausbildung gelangt sind. Man vergl. auch **7**, S. 30. — Bewirkt auf *Prunus serotina* Ehrh. hypertrophische Deformationen der ganzen Carpelle (Taschenbildungen).

Geogr. Verbr.: In Nordamerika, Cambridge, Mass. (Farlow).

5) **Exoascus Insititiae** Sadeb. (**4**, p. 113).

Syn.: *Taphrina Insititiae* (Sadeb.) Johans. (Oefvers. af K. Vet.-Ak. Förh. 1885. No. 1. p. 33). — Ic.: **4**, Taf. 2 Fig. 18.

Die Asken sind 25 μ lang und 8—10 μ dick, die Stielzelle ist ungefähr 8 μ hoch und oben 8—10 μ dick, verjüngt sich aber mitunter nach unten und ragt etwas zwischen die Epidermiszellen hinein. Die Ascosporen haben einen Durchmesser von etwa 3,5 μ; hefeartige Sprossungen sind in der Regel nur sehr selten in dem Ascus zu beobachten.

Das Mycel perennirt in den inneren Gewebetheilen der Zweige und ist namentlich im Rindenparenchym leicht nachzuweisen. Im Uebrigen verweise ich auf Abhl. **7**, S. 27 ff.

Erzeugt die Hexenbesenbildungen von *Prunus domestica* und *P. Insititia* und entwickelt die Asken auf der Unterseite der Blätter, welche daselbst wie von einem grauweissen Reif überzogen erscheinen, während sie auf der Oberseite wellig gekräuselt werden. Ob die auf gebuckelten rothen Blättern von *Prunus spinosa* auftretende Exoascus-Form mit *E. Insititiae* identisch ist, hat Rostrup [1]), der diese Deformation beschreibt, noch unentschieden gelassen. In Deutschland habe ich eine ähnliche Deformation der Blätter von *Prunus spinosa* bis jetzt noch nicht beobachtet.

Geogr. Verbr.: In ganz Mitteleuropa, aber meist nur zerstreut; sehr selten nur in solchen Mengen, wie z. B. bei Hamburg, wo der Ertrag grösserer Obstgärten durch die Infection von *E. Insititiae* auf *Prunus domestica* zeitweise in Frage gestellt wurde. (Das Nähere in **7**, p. 27). Auch auf der scandinavischen Halbinsel an mehreren Orten; ebenso in Dänemark.

6) **Exoascus Cerasi** (Fuckel) Sadeb.

Syn.: *Exoascus deformans β. Cerasi* Fuckel (Symb. mycol. 1869 p. 252). — *Exoascus Wiesneri* Rathay (pro parte) (Oesterr. Bot. Ztg.

[1]) Rostrup. Taphrinaceae Daniae. Kopenhagen. 1890. pag. 12.

1880. No. 7 und Sitz.-Ber. d. K. K. Akad. d. Wissensch. zu Wien. LXXXIII. I. Abth. März-Heft. 1881). — *Taphrina Cerasi* (Fuckel) Sadeb. (**7**, p. 26). — Ic.: **4**, Taf. II Fig. 19 a, b. — **7**, Taf. IV Fig. 8.

Die mehr oder weniger schlanken, keulenförmigen, oben abgerundeten Asken sind 30—50 μ hoch, aber nur 7—10 μ dick, die Stielzelle ist 10—16 μ hoch und 5—8 μ, mitunter aber auch nur 3—5 μ dick. Die reifen Ascosporen sind 6—9 μ lang und 5—7 μ dick; Conidienbildungen sind in dem Ascus mitunter beobachtet worden. Das Mycel durchzieht die inneren Gewebetheile der Blätter und entwickelt meist nur auf der Unterseite derselben das subcuticulare Hymenium, aus welchem die Asken hervorgehen.

Erzeugt die Hexenbesen von *Prunus Cerasus* L. und *Prunus avium* L.; über das perennirende Mycel vergl. man unten. Die Entwickelung der Asken findet Mai—Juni statt.

Geogr. Verbr.: Durch ganz Mitteleuropa, Dänemark und Skandinavien verbreitet; in Deutschland an manchen Stellen ausserordentlich häufig; ist dagegen bis jetzt weder in Italien noch in Nordamerika, wo die Wirthspflanzen vielfach cultivirt werden, beobachtet worden.

Ausgezeichnet ist diese Art namentlich durch die beträchtliche Grösse der reifen Ascosporen, welche diejenigen von *E. minor* noch etwas übertrifft. Meinen Abbildungen (**4**, Taf. II Fig. 19b und **7**, Taf. IV Fig. 8) lagen nur unfertige Asken, z. Th. mit Conidienbildungen zu Grunde, daher die Annahme der relativ kleinen Sporen, welche ich in dem obigen Sinne hiermit zu berichtigen bitte. Die Gestalt der reifen Asken ist eine so ausserordentlich schwankende, dass es schwer war, eine Diagnose dieser Art zu geben. In einigen Fällen stimmen die Asken mit denjenigen des *E. Rostrupianus* überein, andere Extreme, allerdings nur wenige Fälle, erinnern dagegen an die Asken des *E. minor*. Eine ähnliche Variabilität in der Gestalt der Asken habe ich bis jetzt bei keiner zweiten Exoascus-Art beobachtet.

Die Blätter der Hexenbesen zeichnen sich vor den gesunden Blättern durch einen auffallend starken Cumaringeruch aus. Durch die Vegetation des Parasiten werden also chemische Zersetzungen der Inhaltsstoffe der Nährpflanze bewirkt, welche in diesem speciellen Falle in der Bildung von freiem Cumarin bestehen und auch ohne besondere chemische Reactionen kenntlich sind.

Die Angriffstelle der Infection ist bei den Hexenbesen der Kirschbäume in übereinstimmender Weise wie bei allen ähnlichen Deformationen durch eine mehr oder weniger bedeutende Geschwulst des deformirten Astes kenntlich; rückwärts von dieser giebt es kein

Mycelium mehr, wie Kutsomitopulos [1]) gezeigt hat. Dagegen ist es in allen Theilen des Hexenbesens zu finden und beschränkt sich nach Kutsomitopulos nicht nur auf die vegetativen Organe, sondern dringt auch in die Blüthentheile vor. Obzwar ja die Blüthenentwickelung an Hexenbesen nur sehr selten erfolgt und Fruchtansätze noch nie beobachtet worden sind, konnte Kutsomitopulos an dem ihm vorliegenden Material die Frage nach dem Eindringen des Mycels in die Blüthenorgane direct studiren, während Rathay [2]) angiebt, dass die letzteren pilzfrei seien.

Kutsomitopulos untersuchte einen zweijährigen, deformirten Zweig von *Prunus avium*, der an seiner älteren Basis etwa 3 cm lang auf 2 cm Breite angeschwollen war, darüber auf 25 cm Länge bis zur Spitze keine Anschwellung hatte und daselbst ziemlich zahlreiche Laubtriebe und etliche Blüthenbüschel trug. Die nahe über der basalen Geschwulst sitzenden Blüthen erschienen äusserlich gesund, trotzdem liess sich das Mycel durch die Blüthenstiele in den Kelch, die Staubfäden, den Fruchtknoten und Griffel verfolgen. Es wurde im parenchymatischen Grundgewebe dieser Organe angetroffen, ohne indessen einen ersichtlichen Einfluss auf dieselben hervorzubringen. In den Blumenblättern fand Kutsomitopulos kein Mycel; alle Blüthen der untersuchten Dolden verhielten sich gleich. Ob die befallenen Fruchtknoten fähig gewesen wären, einen höheren Reifegrad zu erreichen, konnte an dem vorliegenden Untersuchungsmaterial nicht festgestellt werden; höchst unwahrscheinlich aber ist es andererseits, dass die Fruchtknoten von *Prunus avium* oder *Prunus Cerasus* in gleicher Weise degenerirt werden, wie diejenigen von *Prunus domestica*, und es hätten, wie Kutsomitopulos auch schon ganz richtig hervorgehoben hat, etwa vorkommende „Kirschennarren" oder „Kirschentaschen" der Beobachtung sich schwerlich entzogen.

Bereits in meiner letzten Abhandlung über die Gattung Taphrina [3]) habe ich darauf hingewiesen, dass Rathay völlig unberechtigterweise der im Obigen bezeichneten Art den neuen Namen *Exoascus Wiesneri* n. sp. gab, und hierunter wahrscheinlich zwei Exoascus-Arten vermengte, indem er auch den Pilz, welcher die

[1]) Kutsomitopulos, D. Beitrag zur Kenntniss des Exoascus der Kirschbäume. Sitzungsberichte der physikal.-medicin. Societät zu Erlangen. Sitzung vom 11. December 1882.

[2]) Rathay, E. Ueber die Hexenbesen der Kirschbäume und über *Exoascus Wiesneri* n. sp. Sitzungsberichte der K. K. Akademie zu Wien. I. Abtheilung 1881. pag. 15 des Separat-Abzuges.

[3]) **7**, S. 25.

Hexenbesen von *Prunus Chamaecerasus* erzeugt, unter dieser Bezeichnung mit einbegriff. Leider hat Rathay eine genaue Diagnose nicht gegeben, sondern nur im Allgemeinen die Maasse für die reifen Asken mitgetheilt;[1] nach diesen unterliegt es aber keinem Zweifel, dass Rathay den Exoascus von *Prunus avium* und *P. Cerasus* vor sich gehabt hat. Andererseits hebt nun Rathay hervor, dass in der Umgebung von Wien die Hexenbesen von *Prunus Chamaecerasus* die weitaus häufigsten derartigen Deformationen seien. Gelten nun die genannten Maasse auch für den Exoascus der Hexenbesen von *Prunus Chamaecerasus*? Mit Sicherheit ist dies nicht aus der genannten Mittheilung zu ersehen, und Rathay's Angabe ist wahrscheinlich deswegen nicht eingehend genug, weil dieser Autor offenbar von der Beobachtung der reifen Fruchtkörper keine besonderen Resultate erwartete. Wir haben indessen gesehen, dass die vergleichende Untersuchung fast allein im Stande war, die Fragen über die Speciesnatur aufzuklären. In dem vorliegenden Falle wäre aber eine genauere Angabe über die Gestalt der Asken der Hexenbesen von *Prunus Chamaecerasus* um so mehr erwünscht gewesen, als auch bei Hamburg auf *Prunus Chamaecerasus* eine Exoascus-Art vorkommt, deren Asken[2] aber sehr verschieden sind von den meist schlanken und keulenförmigen Schläuchen des *Exoascus Cerasi*.

Es ist Schade, dass Rathay keine Diagnose seiner neuen Art gegeben hat, denn die wenigen und ungenau mitgetheilten Maasse können diagnostisch nicht verwerthet werden, da gerade über die characteristische Stielzelle nichts angegeben ist. Mit den Rathay'schen Angaben lässt sich also nichts anfangen für die Erkennung der Species, und schon aus diesem Grunde wäre der Rathay'sche Name nicht annehmbar.

7) **Exoascus nanus** (Johans.) Sadeb.

Syn.: *Taphrina nana* Johanson (Oefversigt af Kongl. Vetenskaps-Akad. Förh. 1885. No. 1 p. 34). — Ic.: Ebenda, Taf. 1 Fig. 1.

Die cylindrischen, an der Spitze abgerundeten oder stumpfen Asken sind 18—24 μ, seltener 27—30 μ lang und 7—9 μ dick. Die Stielzelle ist 7—10 μ, seltener 12—15 μ hoch und 8—17 μ dick, an der Basis sehr breit; sie dringt also nie zwischen die Epidermiszellen ein. Die Asken sind mit ihrem unteren Theile in die breite Stielzelle eingesenkt. Die Ascosporen haben einen Durchmesser von 3—5 μ und

[1] Rathay, a. a. O. pag. 14. Die Asken waren an ihrer Basis gegen den Scheitel keulenförmig erweitert. Sie erreichten eine Länge von 33 μ und ihr grösster Querdurchmesser schwankte zwischen 5 und 9 μ. Sie enthielten acht rundliche, farblose Sporen von 3—4 μ Durchmesser.

[2] Man vergl. S. 55.

entwickeln oft hefeartige Conidiensprossungen bereits in dem noch geschlossenen Ascus. Die Entwickelung der Asken findet vorzugsweise auf der Oberseite der Blätter statt, nicht selten indessen auch auf der Unterseite. Das Mycel perennirt in den Zweigen und durchzieht die inneren Gewebeparthien der Zweige und Blätter.

Erzeugt die Hexenbesenbildungen von *Betula nana*.

Geogr. Verbr.: Bis jetzt nur auf der skandinavischen Halbinsel beobachtet worden, und zwar auch nur in dem nördlichen und alpinen Gebiete. Nach Johanson in den Gebirgen Åreskutan und Renfjellet in Jemtland, oberhalb der eigentlichen Birkenregion. Nach Lagerheim auch bei Qvikkjokk in Lappland.

8) **Exoascus purpurascens** (Ellis et Everhart) Sadeb.

Syn.: *Ascomyces deformans* Berk. var. *purpurascens* Ellis et Everhart. North American Fungi. — *Taphrina purpurascens* Robinson (Notes of the genus Taphrina, in Annals of Botany Vol. I. No. II. Novemb. 1887).

Die glockenförmigen, in der Mitte mehr oder weniger zusammengeschnürten Asken sind 24—32 μ lang, an dem oberen, dickeren Theile 9—14 μ, an dem etwas zusammengezogenen Theile aber nur 6—11 μ, an der Basis aber wieder 9—21 μ dick. Die Ascosporen sind ellipsoïdisch und haben einen Längsdurchmesser von 3.5—5 μ und einen Querdurchmesser von 2.5—4 μ. Sie bilden bereits zu der Zeit, wo der Ascus noch geschlossen ist, reichliche, hefeartige, Conidiensprossungen. Die Grösse und äussere Form der Asken stimmt im Wesentlichen mit derjenigen der Asken von *E. Carpini* Rostr. überein.

Das Mycel perennirt im Inneren der inficirten Zweige und durchzieht auch das innere Gewebe des Blattes in übereinstimmender Weise wie die anderen Exoascus-Arten dieser Gruppe.

Auf *Rhus copallina* L., deren Blätter durch den Pilz runzelig und dunkel purpurroth gefärbt werden. Die inficirten Blätter hängen schlaff herab: die weicheren Theile derselben wölben sich zwischen den Nerven hervor und bewirken dadurch auf der Oberseite Buckeln und Runzeln. Die dunkel-purpurrothe Färbung der Blätter ist anfangs auf rundliche Flecken beschränkt, welche indessen bald unregelmässig zusammenfliessen und schliesslich die Oberseite des Blattes ganz und gar bedecken. Robinson macht noch auf einige bemerkenswerthe Veränderungen des Blattgewebes aufmerksam und hebt besonders hervor, dass das Schwammparenchym und die Epidermiszellen der inficirten Blätter oder Blattheile eine nicht zu übersehende compacte und palisadenähnliche Structur annehmen.

Geogr. Verbr.: Bisher nur in Nordamerika, Massachusetts, Connecticut und New-Jersey, beobachtet. Es ist aber nach Robinson nicht unwahrscheinlich, dass die von Thomas[1]) beschriebene Deformation von *Rhus pyroides* Burch. aus Südafrika ebenfalls von *Exoascus purpurascens* hervorgerufen wird, namentlich auch, da Thomas eine ganz ähnliche Veränderung des Schwammparenchyms des Blattes beschreibt. Jedenfalls wäre es pflanzengeographisch sehr interessant, hierüber etwas Genaueres zu erfahren.

9) **Exoascus deformans** (Berk.) Fuckel.

Syn.:[2]) *Ascomyces deformans* Berk. (Introd. to Crypt. Bot. 1857, p. 284). — *Ascosporium deformans* Berk. (Outlines 1860, p. 449). — *Taphrina deformans* Tul. (Ann. sc. nat. V. Sér. t. 5. 1866, p. 128). — *Exoascus deformans* Fuckel *α*) *Persicae* Fuck. (Symbolae Mycolog. 1869, p. 252). — Icon.: **7**, Taf. IV. Fig. 7.

Die cylindrischen, oben meist abgerundeten Asken sind 35—40 *μ* lang und 9—10 *μ* dick. Die Stielzellen sind 6—8 *μ* hoch und etwa 6—9 *μ* dick, sie sind nach unten zu mehr oder weniger zugespitzt und ragen etwas zwischen die Epidermiszellen hinein.

Das Mycel überwintert in den jüngsten Theilen der einjährigen Wirthspflanze und lässt sich in den ersten Trieben einer jeden Vegetationsperiode in der primären Rinde, im Marke und in den Markstrahlen nachweisen, ist aber in dem Weichbast noch nicht beobachtet worden. Mit dem Beginn der neuen Vegetationsperiode breitet sich das Mycel in den Blättern der ersten Triebe aus, durchzieht zunächst die inneren Gewebetheile der Blätter und gelangt schliesslich zur Entwickelung des subcuticularen Hymeniums. In Folge der Einwirkung des Parasiten entstehen sehr auffallende Gewebewucherungen der inficirten Blätter, welche mehr oder weniger gekräuselt werden und bis zur Reife der Asken auch an Dicke zunehmen (Kräuselkrankheit). Der Pilz verbreitet sich nicht in den Blättern der späteren Triebe: die Johannistriebe sehen daher stets vollkommen gesund aus, auch wenn im Frühjahr die Krankheit sehr heftig aufgetreten war.

Geogr. Verbr.: Der Pilz tritt überall auf, wo *Persica vulgaris* gedeiht und hat daher eine ziemlich weite Verbreitung in Mitteleuropa, in Italien und Dänemark, ebenso auch in Nordamerika, fehlt jedoch auf der Skandinavischen Halbinsel.

---

[1]) Berichte der Deutschen Botanischen Gesellschaft. I. Band, 1883.

[2]) Man vergl. **7**, S. 25 und 26, wo die Synonyme und die Speciesbezeichnungen näher besprochen sind.

Ob die auf *Prunus Amygdalus* beobachtete Exoascus-Art identisch ist mit *E. deformans* — was ich übrigens, nach dem sehr verschiedenen Aussehen des perennirenden Mycels zu urtheilen, bezweifele — kann ich nicht entscheiden, da es mir bis jetzt noch nicht gelungen ist, reife Asken der auf *Pr. Amygdalus* vorkommenden Exoascus-Art zu erhalten. Das perennirende Mycel des *E. deformans* ist durch die z. Th. sehr langen Glieder ausgezeichnet, während das perennirende Mycel der die Mandelbäume befallenden Exoascus-Art bedeutend kurzgliedriger ist und dadurch sich leicht von dem ersteren unterscheiden lässt. Eine genaue Untersuchung des die Mandelbäume inficirenden Exoascus wäre sehr erwünscht, da es mir sehr wahrscheinlich ist, dass sich dem *E. deformans* ein *E. Amygdali* als eigene, gute Art anreihen dürfte.

10) **Exoascus Crataegi** (Fuckel) Sadeb.

Syn.: *Exoascus bullatus* (Berk. et Br.) *β) Crataegi* Fuckel (Symb. mycol. App. II. 1873 p. 49). — *Taphrina Crataegi* Sadeb. (**7**, S. 21). Ic.: **7**, Taf. IV. Fig. 5. Ueber die Entwickelungsgeschichte hier Taf. I Fig. 8—9.

Die Asken sind 25—35 μ lang und 8 μ dick; die Stielzelle ist 6—8 μ hoch und etwa ebenso dick; sie dringt nicht zwischen die Epidermisszellen ein. Die Ascosporen haben einen Durchmesser von ca. 4,5 μ.

Der Pilz bringt nicht nur auf den Blättern und, wenn auch seltener, auf den Blüthen von *Mespilus Oxyacantha* mehr oder weniger röthliche Blasen und Flecken, nach dem Hervorbrechen der Asken aber einen weissen Reif auf den befallenen Stellen hervor, sondern er bewirkt stellenweise auch hexenbesenartige Deformationen und Krümmungen der jüngsten Sprosse, seltener auch älterer Zweige.[1]) An jungen Zweigen kann man mitunter auch Askenlager beobachten.

Geogr. Verbr.: Im Allgemeinen folgt der Parasit der Wirthspflanze, ist jedoch in Italien noch nicht beobachtet worden, wohl aber in Dänemark und auf der skandinavischen Halbinsel. Das Centrum seines Verbreitungsbezirkes dürfte in Deutschland liegen, aber auch da gelangt er in den nördlicheren Theilen nur selten zur deutlichen Ausbildung von Hexenbesen, während man solche z. B. in den Alpen nicht selten findet. Nichtsdestoweniger werden nur die Blätter der ersten Triebe einer jeden Vegetationsperiode befallen, die Johannistriebe der *Mespilus Oxyacantha* erscheinen daher wie die von *Exoascus deformans* befallenen Zweige der *Persica vulgaris* ebenfalls völlig gesund

[1]) Man vergl. **4**, S. 113.

und normal. Das Mycel überwintert daher auch in gleicher Weise, wie dasjenige der vorigen Art. In der Verbreitung des in die jungen Triebe eintretenden Mycels findet aber insofern eine Verschiedenheit von der vorigen Art statt, als das Mycel von *Exoascus Crataegi* in den Axentheilen eines befallenen Sprosses nicht nur bei dem Mycelstadium verharrt, wie z. B. dasjenige von *Exoascus Tosquinetii*, sondern eine gleiche Entwickelung zu nehmen befähigt ist, wie in den Blättern. Man kann daher auf solchen Stengeln die Entwickelung der ascogenen Zellen und der Asken verfolgen.

Fuckel stellte diesen Pilz als Varietät zu *Exoascus bullatus* und kannte also weder die Gestalt der reifen Asken noch die Entwickelungsgeschichte der in Rede stehenden Pilze, sonst wäre eine derartige Vermengung gänzlich unmöglich gewesen. Fuckel giebt daher auch keine Diagnose, mit Hülfe deren man den Pilz bestimmen könnte, falls auf dem Weissdorn mehr als eine Exoascus-Art vorkäme, was ja nicht als ausgeschlossen zu betrachten ist.

11) **Exoascus minor** Sadeb.

Syn.: *Taphrina minor* Sadeb. (**7**, S. 24). Ic.: **7**, Taf. 4 Fig. 6. — Auch hier Taf. II Fig. 1—6.

Die cylindrischen, oben etwas abgerundeten Asken sind 30—35 μ lang und 6—8 μ dick; die Stielzelle, welche oben dieselbe Dicke besitzt, wie der Ascus, verbreitert sich in der Regel etwas an der Basis und ist nur 8—10 μ hoch. Die grossen, eirunden Ascosporen erreichen einen Längsdurchmesser von 6—7 μ, während der Breitendurchmesser ca. 5 μ beträgt.

Das Mycel überwintert in den Knospen und verbreitet sich im Blatte nur subcuticular, dringt also nicht in die inneren Gewebetheile des Blattes ein. Die Entwickelung der Asken findet auf der Unterseite der Blätter statt. Die Asken reifen im Juni.

Geogr. Verbr.: Bis jetzt ist die Art, welche wahrscheinlich weiter verbreitet ist, nur in Winterhude bei Hamburg gefunden worden, wo man an mehreren Sträuchern und Bäumen von *Prunus Chamaecerasus* die Infection beobachten kann.

Erzeugt auf *Prunus Chamaecerasus* Deformationen einzelner Sprosse oder Sprosssysteme, ohne indessen eigentliche Hexenbesenbildungen mit negativ geotropischen Krümmungen und mit Anschwellungen an der Angriffstelle der Infection zu bewirken. Dass der von Rathay auf *Pr. Chamaecerasus* in der Umgegend von Wien gefundene Exoascus mit *E. minor* nicht identisch ist, wurde schon bei der Erörterung über *E. Cerasi* auf S. 51 nachgewiesen. Die befallenen Zweige verbreiten

einen sehr bemerkbaren Cumaringeruch, welcher den gesunden Zweigen fehlt und durch seine nicht seltene Intensität oft die Gegenwart der Infection verräth, wenn z. B. der befallene Zweig durch andere benachbarte gesunde Zweige etwas verdeckt ist.

12) **Exoascus Tosquinetii** (Westend.) Sadeb.

Syn.: *Ascomyces Tosquinetii* Westendorp (Bull. de l'Acad. royale de Belgique, II. sér. t. XI. 1861, p. 655). — *Taphrina alnitorqua* Tul. (Ann. sc. nat. sér. V. t. 5. 1866, p. 130). — *Exoascus Alni* de Bary (in Fuckel's Symb. Mycol. 1869, p. 252) pro parte. — *Taphrina Tosquinetii* (Westd.) Magnus (Hedwigia 1890, p. 25). — Ic.: **4**, Taf. 1. — Man vergl. auch hier am Schlusse Taf. I Fig. 1—7.

Die Asken [1]) erreichen eine Länge von 31—37 μ und eine Dicke von 6—7 μ, die Stielzelle ist 11—20 μ hoch und 6—7 μ dick, spitzt sich nach unten etwas zu und ragt fast mit ihrer ganzen Länge in die Wand zwischen den Epidermiszellen hinein. Die Ascosporen haben einen Durchmesser von 3—5 μ. Conidienbildungen beobachtet man im Ascus nur bei sehr feuchter Witterung.

Bewirkt auf *Alnus glutinosa* und *A. incana* × *glutinosa* Sprossdeformationen, welche sich von echten Hexenbesenbildungen nur dadurch unterscheiden, dass die negativ geotropischen Krümmungen unterbleiben, die Zweige also scheinbar normal aussehen. Sie erregen daher die Aufmerksamkeit des Beobachters nur durch die sehr auffallenden Infectionserscheinungen der Blätter, worüber man auf S. 19—20 vergleichen wolle, desgl. auch in **4**, S. 94—96. Ueber die Entwickelungsgeschichte und Biologie dieses interessanten Parasiten findet sich an den genannten Stellen ebenfalls das Nähere ausgeführt.

Geogr. Verbr.: In Deutschland ziemlich verbreitet, namentlich im nordwestlichen Theile, ferner in England, im nördlichen Frankreich, in den Niederlanden, Dänemark und auf der skandinavischen Halbinsel. In Italien ist der Parasit dagegen noch nicht beobachtet worden.

13) **Exoascus epiphyllus** Sadeb. (**4**, S. 126).

Syn.: *Taphrina Sadebeckii* Johans. var. *borealis* Johans. (Kgl. Vet.-Ak. Förh. 1885, p. 39). — *Taphrina borealis* Johans. (Kgl. Sv. Vet.-Ak. Handl. XIII, 1887, p. 14; Bot. Centralbl. XXXIII, 1888). — *Taphrina epiphylla* Sadeb. (**7**, S. 10 ff.) — Ic.: **4**, Taf. 4, Fig. 26. — Johanson, l. c. 1885 Fig. 3, l. c. 1887 Fig. 1 u. 2. — v. Tubeuf: Baumkrankh. 1888, Taf. I. — **7**, Taf. IV Fig. 2; hier, Taf. I Fig. 11—14.

[1]) cf. **4**, S. 115.

Die Diagnose ist bereits von mir gegeben worden (cf. **7**, pag. 16) und mag hier nur der Vollständigkeit wegen abgedruckt werden.

Die Asci sind 33—40 μ hoch, die Dicke derselben beträgt 15—20 μ. Die Stielzelle ist entweder flach oder nach unten zugespitzt, in jedem Falle aber breiter als der Ascus, der mehr oder weniger in die Stielzelle eingesenkt ist. Ist die Stielzelle flach, so beträgt ihre Breite 20—33 μ, ihre Höhe 8—9 μ, ist die Stielzelle nach unten etwas zugespitzt, so ist ihre Breite im Ganzen wohl auch 20—30 μ, ihre Höhe aber 15—20 μ.

Der Pilz ruft auf *Alnus incana* Hexenbesenbildungen hervor; die ersten Stadien der Infection zeigen sich in Flecken und Reifbildungen auf den Blättern, sowie in Runzelungen derselben. Auf den Blättern der Hexenbesen findet man den Pilz oft sowohl auf der Oberseite wie auf der Unterseite. Der Pilz befällt in ähnlicher Weise wie *E. Tosquinetii* der Reihe nach die sich entwickelnden Blätter eines Hexenbesens; man kann daher ebenso wie bei der Infection der *Alnus glutinosa* zu einer bestimmten Jahreszeit auch an allen Zweigen der Hexenbesen von *A. incana* die Einwirkungen des Parasiten auf das Blatt während aller seiner Entwickelungsstadien beobachten, und man findet z. B. während des Monats Juni in Holstein die älteren Blätter der Hexenbesen bereits trocken und braun, während die jungen Blätter durch ihre frische, hellgrüne Farbe vor dem gesunden, dunkelgrünen Laube ausgezeichnet sind. Da aber ein inficirter Baum in Holstein z. B. meist sehr viele kleine Hexenbesen trägt, so ist die genannte Erscheinung der braunen Blätter zu einer Zeit, wo das Laub anderer Bäume eben erst seine volle Ausbildung erreicht hat, besonders auffallend. In der Regel vertrocknen aber nach wenigen, oft schon nach 3—4 Jahren die zu Hexenbesen deformirten Zweige und gehen zu Grunde. Während dieser Zeit sind aber schon wieder andere Zweige desselben Baumes inficirt worden, und man findet daher mitunter mehr als hundert solcher kleinen Hexenbesenbildungen gleichzeitig auf einem und demselben Baume. Hieraus geht allein schon hervor, wie gefährlich *E. epiphyllus* für *Alnus incana* werden kann. Man kann sich aber namentlich im südlichen Holstein davon überzeugen, dass der Parasit im Stande ist, schon 6—9 Jahre nach der erfolgten ersten Infection einen Baum von mittlerer Grösse zu verderben, so dass die Krone desselben kaum ein Blatt mehr trägt. Dafür entwickeln sich allerdings Wurzeltriebe, während der Hauptstamm gänzlich abstirbt, aber auch diese werden bald von der Infection betroffen. Man beobachtet indessen, dass die Hexenbesenbildungen der Wurzeltriebe, ebenso wie diejenigen der Bäume in geschützterer Lage ein bedeutenderes Längenwachsthum besitzen als die inficirten Sprosse der frei stehenden Bäume.

Die Floristen sind der Ansicht, dass *Alnus incana* im südlichen Holstein nicht gedeiht, — man bewahre diese Erlen indessen nur vor der Infection des *E. epiphyllus*! Es ist nicht einzusehen, warum *A. incana* sonst nicht gedeihen solle, da sie doch nördlich, östlich und westlich beobachtet wird.

Es erfolgt auch in der freien Natur die Infection durch die Sporen leichter, als es von irgend einer anderen Exoascus-Art mir bekannt ist. Behufs einiger Versuche inficirte ich im Frühjahre 1887 mehrere Zweige eines Baumes der Grauerle mit Sporen des *E. epiphyllus*. Im Jahre 1893 ist die Krone des Baumes ziemlich abgestorben, die trockenen Zweige erweisen sich als verdorrte Hexenbesen; ausserdem zeigten 1893 sämmtliche (etwa 10) in der Nähe des inficirten Baumes befindliche Erlen beginnende oder ältere Hexenbesenbildungen in grosser Menge.

Bemerkenswerth ist noch, dass der Parasit nicht in jedem Jahre dieselbe Vegetationsperiode innehält, auch nicht einmal immer annähernd. So konnte ich z. B. um Hamburg beobachten, dass der Pilz im Jahre 1891 bis zum September in Entwickelung blieb, während er im Jahre 1892 schon im Juni seine Vegetationsperiode beendet hatte. Es dürfte wohl mit den Wärmeverhältnissen der beiden Jahre im Zusammenhange stehen, denn im Jahre 1892, wo bereits Mitte April Sommerwärme eintrat, welche zu Pfingsten auf 25—26 ° R. stieg, vollendete der Pilz etwa Anfang Juni seine Entwickelung; im Jahre 1891 dagegen, welches sich durch einen kalten und nassen Sommer auszeichnete (zu Pfingsten z. B. nicht mehr, als 5 ° R.) setzte erst der Spätsommer der Entwickelung des Pilzes ein Ziel. Man wird daher wohl berechtigt sein, auch die verschiedenen Angaben über die Entwickelungszeit dieses Parasiten im Wesentlichen auf die im Obigen bezeichneten Ursachen zurückzuführen.

Bezüglich des Nachweises, dass der Pilz thatsächlich die Hexenbesenbildungen der *Alnus incana* verursacht u. s. w., verweise ich auf **7**, S. 10 ff.

Geogr. Verbr.: Der Pilz dürfte überall, wo *Alnus incana* (namentlich baumartig) gedeiht und verbreitet ist, anzutreffen sein; auch im Holstein'schen ist er viel häufiger, als ich bisher angenommen hatte, so z. B. auch in Oldesloe. In den Alpen dagegen scheint *Exoascus epiphyllus* etwas seltener zu sein, obgleich doch gerade dort die Nährpflanze sehr verbreitet ist. In Italien [1]) tritt der Parasit nicht häufig auf, in Dänemark und auf der skandinavischen Halbinsel ist er dagegen ziemlich verbreitet.

[1]) Massalongo, C. Sulla scoperta in Italia della *Taphrina epiphylla* Sadeb. (Bull d. Soc. Bot. Ital. u. N. Giorn. Bot. Ital. XXIII. 1891. p. 525).

T. epiphylla Sadeb. var. *maculans*[1]) Sadeb. ist, wie die entwickelungsgeschichtlichen Untersuchungen ergeben haben, *Taphrina Sadebeckii*. Man vergl. S. 72.

14) **Exoascus turgidus** Sadeb. (**4**, S. 116).

Ic.: Ebenda Taf. 3 Fig. 20; auch hier Taf. II Fig. 10—11.

Die Asken, welche oben entweder etwas abgerundet oder mehr oder weniger gerade abgestumpft sind, erreichen eine Länge von 46—50 μ, und sind, abgesehen von einer sehr unbedeutenden, bauchigen Anschwellung in ihrer unteren Hälfte ungefähr 15 μ dick. Die Stielzelle, welche an der den Ascus abtrennenden Scheidewand ebenfalls etwa 15 μ dick ist, ragt mitunter nur 17 μ in das Gewebe des Blattes hinein, nicht selten ist sie jedoch bis auf nahezu 30 μ verlängert; in den meisten Fällen aber verjüngt sie sich kegelförmig nach unten zu und bohrt sich mit ihrer Spitze tief zwischen die Epidermiszellen hinein. In anderen Fällen — so z. B. namentlich bei den Exemplaren aus dem oberen Oetzthale in Tyrol (man vergl. unten) — entsendet die Stielzelle 2—3 Fortsätze in das Gewebe der Nährpflanze und scheint somit zahnwurzelartig den Fruchtkörper festzuhalten. Nur in Ausnahmefällen ist die Stielzelle, deren Gestalt sehr veränderlich ist, unten völlig platt, nur in einem der bis jetzt beobachteten Fälle breitete sie sich um das Doppelte ihres Ansatzes am Ascus aus. Im Allgemeinen aber haben die Stielzellen die im Obigen beschriebene, sehr characteristische Form, durch welche auch, wie wir sehen werden, diese Art von der folgenden leicht zu unterscheiden ist. Der gesammte Fruchtkörper, d. h. also Ascus und Stielzelle zusammen, erreicht demnach die Länge von 60—80 μ. Die Ascosporen haben einen Durchmesser von 3—4 μ; man findet aber nur sehr selten 8 völlig entwickelte Ascosporen, in der Regel sind die reifen Asken mit hefeartigen Conidien angefüllt.

Diese Art erzeugt die z. Th. sehr grossen Hexenbesen der *Betula verrucosa* Ehrh. [2]) (*B. alba* L. z. Th.) und ist nach meinen Beobachtungen nur seltener auch auf strauchartigen Birken anzutreffen, bringt aber auch auf diesen hexenbesenartige Deformationen ganzer Zweige hervor. Man erkennt dieselben leicht an den Blättern, welche sich von denen der normal entwickelten Zweige deutlich abheben, theils in der Form, theils auch in der Färbung. An der Basis solcher jüngeren Hexenbesen ist die Infectionsstelle durch eine Geschwulst deutlich bezeichnet. Die Blätter der Hexenbesen, welche an Bäumen gefunden werden, verändern dagegen ihre äussere Gestalt noch mehr,

[1]) **7**, S. 16.
[2]) **7**, S. 31.

indem sie oft sehr länglich werden. Ausserdem sind dieselben — abgesehen von dem Reif, den die hervorbrechenden Asken auf der Unterseite hervorbringen, — makroskopisch nicht selten an einem ziemlich auffallenden, dunkelgrünen Ton der Blattoberseite zu erkennen und erscheinen in der Mehrzahl der Fälle etwas wellig gekräuselt. Die Blattoberseiten und die mit denselben gleichsinnigen Theile der Blattstiele werden, wie es nach den bisherigen Beobachtungen anzunehmen ist, nur von einem fadenförmigen Mycel durchzogen, die Anlage der Asken erfolgt dagegen nur auf der Unterseite. Auf den Blattnerven erster und zweiter Ordnung gelangt dagegen das Mycel entweder gar nicht oder nur sehr spät zur Entwickelung der ascogenen Zellen, d. h. erst zu einer Zeit, wo zu beiden Seiten der Nerven die Asken bereits bis zur völligen Reife gelangt sind. Man sieht daher auf Flächenansichten oft ein fadenförmiges Mycel noch in den Blattnerven, während zu beiden Seiten des letzteren die Anlagen der Asken stattfinden, welche in ihrer Entwickelung desto weiter vorgeschritten sind, je mehr sie vom Blattnerven entfernt sind. Man wolle das Nähere bei der Besprechung der folgenden Art vergleichen, desgl. auch auf Taf. II Fig. 10—11. Ich füge hier nur hinzu, dass es mir bis jetzt nicht gelungen ist, das Mycel im Innern der Nährpflanze aufzufinden; ich muss daher bei meiner früheren Annahme verharren, dass das Mycel seinen subcuticularen Verlauf nicht verlässt und also in ganz übereinstimmender Weise wie dasjenige von *Exoascus Tosquinetii, Exoascus epiphyllus* u. s. w. in der Nährpflanze überwintert und mit der neuen Vegetationsperiode sich in den jungen Organen ausbreitet.

Geogr. Verbr.: Diese ausgezeichnete Art, welche nach den bis jetzt vorliegenden Mittheilungen im nördlichen Europa fehlt, ist wahrscheinlich durch ganz Deutschland verbreitet und scheint namentlich im südlichen Holstein und im nördlichen Hannover am häufigsten aufzutreten. Auch in Mitteldeutschland ist sie in den gebirgigen Theilen, z. B. im Fichtelgebirge stellenweise sehr verbreitet. In den Alpen sah ich solche Hexenbesen noch im oberen Oetzthale bei ca. 1700 m zwischen Vent und Heiligenkreuz.

Die Nachrichten über die Verbreitung dieser Art sind unsicher, weil Verwechselungen mit der folgenden Art nicht ausgeschlossen sind, obgleich die Auseinanderhaltung der beiden Arten keineswegs so schwierig ist, da sichere Unterschiede vorhanden sind, wie wir im Nachfolgenden bald sehen werden.

15) **Exoascus betulinus** (Rostr.) Sadeb.

Syn.: *Taphrina betulina* Rostrup (Tidsskr. f. Skovbr. VI. 1883. p. 246; auch im Bot. Centralbl. XV. p. 149). — Ic.: Taf. II Fig. 7—9.

Die walzenförmigen Asken sind oben etwas abgerundet, seltener mehr oder weniger gerade abgestumpft; sie erreichen meistens eine Länge von 45—55 μ, bleiben aber auch mitunter erheblich hinter dieser Grösse zurück und werden nur 30—40 μ lang. Die Dicke der Asken beträgt etwa 15 μ, und zwar in der ganzen Länge des Ascus, da auch bei dieser Art nur ganz unbedeutende Ausbuchtungen des Ascus auftreten. Die Stielzellen sind z. Th. sehr verschieden in der äusseren Form; am häufigsten bilden die Stielzellen nur Verlängerungen des Ascus, welche in ihrer ganzen Höhe die Dicke des Ascus beibehalten und mitunter eine Höhe von 20—25 μ erreichen. In der für diese Art charakteristischen Form haben die Asken eine ausgesprochen walzenförmige Gestalt. Nur seltener finden sich am unteren Ende der Stielzelle Verjüngungen, aber auch dann, wenn solche vorhanden sind, können sie mit den Zuspitzungen der Stielzellen, durch welche die vorige Art charakterisirt wird, nicht verglichen werden. In der Regel sind die Stielzellen unten stumpf oder etwas abgerundet; in einigen Fällen beobachtet man auch, dass die Stielzellen sich sehr ausbreiten, bis 20—25 μ, dafür aber nur ungefähr 10 μ hoch werden; auch in diesem Falle ist die Stielzelle unten platt und dringt also nicht zwischen die Epidermiszellen ein. Die reifen Asken sind meistens mit hefeartigen Conidien angefüllt. Die Ascosporen selbst haben einen Durchmesser von ungefähr 5 μ.

Die Ausbreitung und Entwickelung des Mycels erfolgt auch bei dieser Art nur subcuticular; die Ueberwinterung des Parasiten findet in der gleichen Weise statt, wie diejenige des *Exoascus turgidus, epiphyllus* u. s. w. in den Knospen.

Bildet auf *Betula pubescens* Ehrh. und *Betula odorata* Bechst. hexenbesenartige Deformationen.

Geogr. Verbr.: Bis jetzt namentlich in Dänemark und auf der skandinavischen Halbinsel beobachtet. In Deutschland in den gebirgigen Theilen Mittel- und Süddeutschlands, z. B. im Fichtelgebirge, Erzgebirge, Schwarzwald (Lagerheim) u. s. w., in der norddeutschen Tiefebene und in Schleswig-Holstein nachgewiesen. Die geringe Anzahl sicherer Mittheilungen über die geographische Verbreitung ist auf die gleichen Ursachen zurückzuführen, wie bei der vorigen Art.

Die Unterschiede von *Exoascus turgidus* Sadeb. und *Exoascus betulinus* (Rostrup). — Schon früher [1]) habe ich darauf hingewiesen, dass die beiden Arten nicht zu vereinigen seien. Es lag aber nicht in dem Plane der genannten Abhandlung,

[1]) **7**, S. 31 (bei *Betula pubescens* Ehrh.).

auf die Resultate der entwickelungsgeschichtlichen Untersuchungen einzugehen, da dieselben aus mehrfachen Gründen noch nicht für alle Exoasceen, welche zweifelhaft erschienen, zum Abschluss gebracht werden konnten. Somit war es an der genannten Stelle nicht möglich, den Nachweis zu erbringen, dass hier in der That zwei völlig verschiedene Arten vorliegen. Auf die Verschiedenheiten, welche in der äusseren Form der Asken beider Arten hervortreten, bin ich bereits in den voranstehenden Beschreibungen der beiden in Rede stehenden Arten eingegangen, und habe daselbst gezeigt, dass wie bei vielen Exoascus- und Taphrina-Arten, so auch hier die Gestalt der Stielzelle die Unterscheidung erleichtert. Da aber die Form derselben, wie ich ebenfalls mitgetheilt habe, manchmal variirt, so sind doch Fälle denkbar, wo die Untersuchung der Stielzelle den Beobachter noch in Zweifel lassen könnte, welche der beiden Arten er vor sich habe. In solchen Fällen ist die Entwickelungsgeschichte heranzuziehen, welche ausreichende sichere Unterscheidungsmerkmale für beide Arten liefert. Schon in der Entwickelung des fadenförmigen Mycels treten Verschiedenheiten auf, welche einem aufmerksamen Beobachter nicht entgehen können. Während die einzelnen Zellen des Mycels des *Exoascus turgidus* noch im Zusammenhange bleiben, wenn sie bereits behufs der Ausbildung der ascogenen Zellen anzuschwellen beginnen (Taf. II Fig. 11), geben die einzelnen Zellen oder die wenigzelligen Glieder des im Wachsthum begriffenen Mycels von *Exoascus betulinus* ihren Zusammenhang bereits auf, wenn der Parasit sich noch in dem fadenförmigen Mycelstadium befindet. Dabei bleiben in der Regel zwischen den losgelösten Stücken die sehr deutlich sichtbaren, stark lichtbrechenden Trennungswände frei, d. h. ausserhalb jeden Zusammenhanges noch erhalten, wenn die abgetrennten Zellen sich bereits ziemlich weit von einander entfernt haben (man vergl. Taf. II Fig. 7—8). Hierdurch sind beide Arten schon im Mycelstadium zu unterscheiden, denn derartige Loslösungen einzelner Mycelglieder wird man bei der Untersuchung des *Exoascus turgidus* niemals beobachten. Auch in der weiteren Entwickelung, in der Anlage und Ausbildung der ascogenen Zellen zeigen beide Arten mehrfache Verschiedenheiten. Wenn die losgelösten Mycelglieder des *Exoascus betulinus* zu ascogenen Zellen anzuschwellen beginnen, entfernen sie sich in der Regel noch weiter von einander (Taf. II Fig. 7—8), während die einzelnen Zellen des *E. turgidus* in dem gleichen Entwickelungsstadium ihren Zusammenhang noch bewahren (Taf. II Fig. 10—11). Ausserdem fällt dem Beobachter die längliche, ellyptische Gestalt der jungen ascogenen Zellen von

E. betulinus gegenüber der mehr kugeligen Form der gleichaltrigen ascogenen Zellen von *E. turgidus* auf (Taf. II Fig. 11), und es kann daher bei der Berücksichtigung der Entwickelungsgeschichte nicht mehr schwer sein, die beiden in Rede stehenden Arten auch thatsächlich auseinander zu halten.

Die Entwickelung der Asken findet bei beiden Arten nur auf der Unterseite des Blattes statt, welche mit dem Hervorbrechen derselben wie von einem weissen Reif überzogen erscheint. Nur auf den Nerven erster und zweiter Ordnung behält das Mycel seine fadenförmige Gestalt noch zu der Zeit, wo auf den übrigen Theilen der Unterseite, auch auf den Nerven 3., 4. u. s. w. Ordnung die Bildung und Reife der Asken bereits stattgefunden hat. In der Nähe der Nerven erster und zweiter Ordnung beobachtet man daher auf geeigneten Präparaten die ganze Entwickelung von der ersten Mycelbildung an bis zum fertigen Askus (Taf. II Fig. 7 und Fig. 11). Während also der Pilz sich auf dem Nerven noch im Mycelstadium befindet, ist er zu gleicher Zeit ausserhalb der Nerven bereits bis zur Anlage der ascogenen Zellen vorgeschritten. Diese Anlagen erfahren zunächst ganz bedeutende Volumvergrösserungen und werden nach weiteren Theilungen zu den ascogenen Zellen, welche in Folge der genannten Wachsthums- und Theilungsvorgänge schliesslich mehr oder weniger nahe an einander gerückt werden. Dies gilt nicht nur für die ascogenen Zellen des *E. turgidus*, sondern auch für diejenigen des *E. betulinus*, obgleich die ersten Anlagen der letzteren Art stets mehr oder weniger weit von einander entfernt sind.

Andererseits aber kann man gerade auf solchen Präparaten auch die Unterschiede in der Entwickelung beider Arten recht scharf beobachten (Taf. II Fig. 7 und Fig. 11). Der schnelle Zerfall des fadenförmigen Mycels, die weit von einander entfernten, länglichen Anlagen der ascogenen Zellen des *E. betulinus* treten hier in scharfen Gegensatz zu den kugeligen Anlagen der ascogenen Zellen und dem stets im Zusammenhange verharrenden fadenförmigen Mycel des *E. turgidus*.

16) **Exoascus alpinus** (Johans.) Sadeb.

Syn.: *Taphrina alpina* Johanson (Bihang t. K. Sv. Vet.-Akad. Handl. Bd. XIII, Afd. III, No. 4). — Ic.: Ebenda, Fig. 5.

Die Asken sind ziemlich klein, cylindrisch oder eiförmig, oben abgerundet oder stumpf, verjüngen sich aber an der Basis und ragen mit diesem dünneren Theile etwas in die breite Stielzelle hinein. Sie sind 20—27 μ lang und 9—14 μ dick. Die Stielzellen sind dagegen

12—20 μ, meistens aber 15—17 μ dick und 8—14 μ, selten 17—18 μ hoch; sie sind an ihrer Basis entweder völlig platt, oder sie verjüngen sich ein wenig nach unten und dringen in diesem Falle etwas zwischen die Epidermiszellen hinein. Die Ascosporen sind kugelig und haben einen Durchmesser von 3,5—5 μ; nur sehr selten werden in den Asken Conidien angetroffen, die reifen Asken enthalten meistens 6—8 Ascosporen.

Diese Art bildet auf *Betula nana* Hexenbesen, welche in Schweden, wo sie nicht selten vorzukommen scheinen, von den Landleuten ebenfalls als „hexqvastor" bezeichnet werden.

Das Mycel überwintert in den Knospen und breitet sich mit dem Beginn der neuen Vegetationsperiode in den jungen Zweigen und auf beiden Seiten der Blätter aus, schreitet aber nur auf der Unterseite derselben bis zur Bildung der Fruchtkörper vor.

Geogr. Verbr.: Bis jetzt nur auf der skandinavischen Halbinsel beobachtet, in den Jemtländischen Gebirgen und bei Storlien in der unteren alpinen Region.

Wenn Johanson schreibt [1]), dass diese Art nach Form und Grösse der Sporenschläuche der *Taphrina Betulae* Fuckel am nächsten verwandt ist, so ist mir dies nicht verständlich. Die Schläuche der echten *Taphrina Betulae* Fuckel — das meinen Mittheilungen [2]) zu Grunde gelegte Material stammte ganz direct von Fuckel — sind viel grösser und schlanker, als die des *Exoascus alpinus*, sie sind 25—35 μ lang und 8—10 μ dick, die Stielzelle des *Exoascus alpinus* ist dagegen viel breiter, als die der *Taphrina Betulae*, welche höchstens 12—14 μ breit wird, in der Regel aber nur wenig dicker ist, als der Ascus. In Folge der sehr breiten Stielzellen des *Exoascus alpinus* erscheinen aber die Asken verhältnissmässig weit von einander entfernt, obgleich die Stielzellen dicht an einander stossen. Ich glaube vielmehr, dass Johanson die echte *Taphrina Betulae* selbst nicht beobachtet hat, sondern die Varietät *auctumnalis* für *Taphrina Betulae* genuina angesehen hat (man vergl. S. 81 und Taf. II Fig. 19—20); dies würde auch mit den mitgetheilten Angaben Johansons bezüglich der Uebereinstimmung in der Gestalt der reifen Schläuche von *Taphrina Betulae* und *Exoascus alpinus* sich vereinigen lassen. Ueberhaupt ist es mir sehr zweifelhaft, ob *Taphrina Betulae* auf der skandinavischen Halbinsel auf *Betula pubescens* vorkommt.

---

[1]) Bot. Centralbl. Bd. XXXIII. 1888. S. 254.

[2]) 4, S. 118 und Taf. 3 Fig. 22.

17) **Exoascus Carpini** Rostrup (Bot. Centralbl. V. 1883, p. 154).

Syn.: *Taphrina Carpini* Rostrup (Bot. Tidsskr. XIV, 1883, p. 238). — Ic.: **4**, Taf. 4, Fig. 25.

Die Asken gelangen nur auf der Unterseite der Blätter zwischen den Blattrippen zur Ausbildung; ihre Gestalt ist eine z. Th. sehr veränderliche. An trockenen Standorten, auf Blättern, welche der Sonne ausgesetzt sind, erreichen die Asken höchstens 25—26 μ Höhe, dagegen eine Dicke von 8—12 μ, und verbreitern sich zu einer 20—24 μ Durchmesser haltenden Basis. An beschatteten oder feuchteren Standorten werden dagegen die Asken oft bedeutend schmäler und höher. In jedem Falle aber unterbleibt die Differenzirung einer Stielzelle. Die Ascosporen haben einen Durchmesser von ungefähr 4 μ; sehr häufig finden im Ascus Conidienbildungen statt.

Erzeugt auf *Carpinus Betulus* die sog. Hexenbesen, welche mit dem Beginn der Askenanlagen an trockenen und sonnigen Standorten oft durch die gelbliche Färbung ihrer Blätter ausgezeichnet sind: kurz vor der Entwickelung der Asken zeigen dieselben Blätter häufig einen Stich in's Röthliche. An schattigen Orten treten derartige Farbenerscheinungen nicht auf.

Das perennirende Mycel überwintert in den Knospen der Wirthspflanze.

Das Reifen der Asken findet in Deutschland Juni bis Juli statt; auch aus Schweden erhielt ich Hexenbesen von *Carpinus Betulus* mit reifen Asken, welche im Juli gesammelt worden waren.

Geogr. Verbr.: Der Parasit folgt im Allgemeinen der Wirthspflanze und ist daher in Deutschland. Dänemark und auf der skandinavischen Halbinsel mehr oder weniger häufig anzutreffen. Nach Süden scheint er jedoch das Alpengebiet nicht zu überschreiten, in Italien fehlt er nach den bisherigen Beobachtungen.

18) **Exoascus bacteriospermus** (Johans.) Sadeb.

Syn.: *Taphrina bacteriosperma* Johanson (Bihang t. K. Sv. Vet.-Akad. Handl., Bd. XIII, Afd. III, No. 4 1887). — Ic.: Ebenda, Fig. 11 und 12.

Die cylindrischen, an der Spitze und an der Basis etwas abgerundeten Asken werden meist auf der Oberseite der Blätter, seltener auch auf der Unterseite derselben angelegt. Die reifen Asken sind ziemlich gross, 47—80 μ hoch, 14—20 μ dick und verbreitern sich zuweilen an der Basis zu einem Durchmesser von 28—30 μ. Die Ascosporen sind kugelig und haben einen Durchmesser von 3,6—4,5 μ,

gelangen aber nur selten allein zur Ausbildung; in der Regel findet man die Conidien, welche eine ausgeprägt stäbchenförmige Gestalt haben und bei nicht allzu starken Vergrösserungen den Stäbchenbacterien sehr ähnlich sind; sie sind 6,8—7 μ lang, 1—1,5 μ dick und erfüllen in grossen Mengen den ganzen Ascus. Die Differenzirung einer Stielzelle unterbleibt stets.

Auf *Betula nana* in den Zweigen und Blättern, jedoch keine Hexenbesen bildend. Die Infection ist derjenigen der *Alnus glutinosa* durch *E. Tosquinetii* (West.) Sadeb. zu vergleichen, indem auch hier ganze Sprosse oder Sprosssysteme befallen werden, ohne gerade Hexenbesen zu bilden, und die inficirten Blätter ebenfalls erheblich grösser werden, als die normalen. Die Blätter nehmen dabei eine gelbgrüne Farbe an (selten mit einem Stich ins Röthliche) und erscheinen nach dem Hervorbrechen der Asken auf der Oberseite wie von einem feinen weissen Reif bedeckt.

Geogr. Verbr.: In Europa bis jetzt nur am Åreskutanberge in Jemtland bei ca. 800—950 m beobachtet (Johanson); in Grönland dagegen an mehreren Orten gefunden (Warming); Farlow[1]) giebt an, dass sie in den Vereinigten Staaten vorkomme.

19) **Exoascus Kruchii** Vuillemin (Revue mycologique XIII. 1891. p. 141).

Die cylindrischen, oben abgerundeten, an den Seiten aber etwas geschweiften Asken sind 65—75 μ hoch und 15—20 μ dick. Sie besitzen keine Stielzelle, verbreitern sich aber an der Basis ziemlich plötzlich und erreichen einen Durchmesser von 30—40 μ. Die Basis selbst ist nicht flach und eben, sondern mehr oder weniger wellig, in manchen Fällen so bedeutend, dass sie sich haustorienartig in dem Blattgewebe zu befestigen scheint. Die sehr grossen Asken stehen meist etwas weit von einander und sind mit einer grossen Anzahl von Conidien angefüllt, welche sich sehr früh zu entwickeln scheinen. Ascosporen habe ich noch nicht beobachten können.

Bewirkt auf *Quercus Ilex* L. Hexenbesen; das nähere Biologische vergleiche man in der Kruch'schen Darstellung.[2])

Geogr. Verbr.: Mittelitalien, z. B. Umgegend von Rom (Kruch), Spoleto (Pirotta), Albani (Cuboni).

---

[1]) Farlow, W. S. and Seymour, A. B. A provisional Host-index of the Fungi of the United States. II. Cambridge, 1890.

[2]) Kruch, O. Sopra un caso di deformazione (Scopazzo) dei rami dell' Elce. Malpighia IV. Fasc. IX—X. 1891.

20) **Exoascus amentorum** Sadeb. (Sitz.-Ber. d. Ges. f. Bot. z. Hamburg IV. 1888, p. 90. Auch im Bot. Centralbl. XXXI. 1888, p. 349.)

Syn.: *Exoascus Alni* de Bary pro parte (sec. Fuckel, Symb. mycol. 1873, p. 252). — *Exoascus alnitorquus* (Tul.) J. Kühn forma *Alni incanae* Kühn in litt. (Rabenhorst, Fungi europ. exsicc. XVII. Cent. 1873, No. 1616). — *Ascomyces Alni* Berk. et Br. (Ann. Magaz. Nat. Hist. 1876, p. 144). — *Ascomyces Tosquinetii strobilina* Rostrup (Tidsskr. f. Skovb. IV. 1879, p. 152). — *Exoascus Alni* de Bary var. *strobilinus* v. Thümen (Mycotheca univ. XIV. Cent. 1879, No. 1366; Flora 1880, p. 13). — *Taphrina Alni incanae* (Kühn) Magnus (Hedwigia 1890, p. 25). — Ic.: **7**, Taf. IV. Fig. 1a und 1b.

Die Asken sind 40—45 μ lang und durchschnittlich 10 μ dick; die Bildung einer Stielzelle unterbleibt. Die kugeligen Ascosporen, deren in der Regel acht im reifen Ascus ausgebildet werden, haben einen Durchmesser von 5 μ und bilden nur ausnahmsweise bereits in dem Ascus Conidien. Die Asken dringen oft bis $^1/_3$ ihrer Länge zwischen die Epidermiszellen ein.

Verursacht die bekannten Deformationen der weiblichen Erlenkätzchen. Im Uebrigen vergleiche man **7**, S. 17 ff.

Das Mycel perennirt in den Knospen und breitet sich im Sommer in den weiblichen Kätzchen aus, auf denen die Anlage der Asken erfolgt.

Geogr. Verbr.: Auf *Alnus incana* in den Alpen sehr verbreitet, auf *Alnus glutinosa* in den Sudeten an mehreren Stellen, auch in Dänemark und in Schweden. Ausserhalb des Alpengebietes in Mittel-Europa weniger verbreitet, ebenso auch auf den Britischen Inseln. In Nordamerika nach Farlow ausser auf *Alnus incana* DC. auch auf *Alnus rubra* Bongard.

Gemäss den Gesetzen der Priorität habe ich geglaubt, die von mir gewählte Speciesbezeichnung wieder aufnehmen zu müssen, weil bei dieser zuerst eine genaue Diagnose der Species, insbesondere die Besprechung der sehr charakteristischen Asken gegeben wurde. Ausserdem ist der von Magnus vorgeschlagene Name *Taphrina Alni incanae* (Kühn) Magn. schon deswegen zu beanstanden, weil dieser Parasit, wie auch Rostrup [1]) betont, gar nicht allein auf *Alnus incana*, sondern auch auf *Alnus glutinosa* und *rubra* die auffallenden Gewebewucherungen erzeugt. Der Speciesname *Taphrina Alni incanae* würde also auch zu Missverständnissen führen können. Nach unserer jetzigen Auffassung dürfte diese Art überhaupt nicht zu der Gattung Taphrina gebracht,

[1]) Taphrinaceae Daniae, p. 18.

also höchstens *Exoascus Alni incanae* (Kühn) Sadeb. genannt werden; aber aus den genannten Gründen würde auch dieser Name keine volle Berechtigung beanspruchen können.

21) **Exoascus Cornu Cervi** (Giesenh.) Sadeb.

Syn.: *Taphrina Cornu cervi* Giesenhagen (Flora, Erg.-Bd. 1892. p. 130 ff.). — Ic.: Ebenda, Taf. XII.

Die kleinen, keulenförmigen, oben abgerundeten Asken erreichen eine Länge von höchstens 24 μ und eine Dicke von 5—6 μ. Sie verschmälern sich aber nach unten bis zur Dicke der Stielzellen, welche 2—4 μ beträgt; die Höhe der Stielzellen schwankt zwischen 4—6 μ. Reife Ascosporen sind bis jetzt noch nicht beobachtet worden.

Diese Art bewirkt auf den Blättern von *Aspidium aristatum* Sw. stiftförmige oder geweihartige Auswüchse, welche in getrocknetem Zustande dunkelbraun sind. In denselben breitet sich das Mycel intercellular und subcuticular aus. Das Dauermycel scheint dagegen nur intercellular im Innern der Deformationen sich auszubilden. Das Nähere wolle man bei Giesenhagen [1]) vergleichen.

Geogr. Verbr.: Im indomalayischen und polynesischen Gebiet; wahrscheinlich überall, wo die Wirthspflanze ihr Gedeihen findet. Im indomalayischen Gebiet in Nepal (Wallich) und auf Ceylon (Goebel). Bei einer Durchsicht des Herbars des Hamburgischen Botanischen Museums fand Herr Dr. Brick dieselben höchst characteristischen Deformationen auf *Aspidium aristatum*, welches aus Queensland stammt und von Frau Amalia Dietrich in den Jahren 1863—65 gesammelt worden war, sowie an Material von den Fidji- und Samoa-Inseln, gesammelt in den Jahren 1861—71 von Dr. E. Gräffe. Die Untersuchung bestätigte auch das Vorhandensein derselben Pilze, welche auf ostindischen Deformationen von *Aspidium aristatum* beobachtet werden, unter Anderem auch die Gegenwart von *Urobasidium rostratum* Giesenh. [1])

Diese höchst interessante Art ist bis jetzt der einzige echte *Exoascus*, welcher in den Tropen beobachtet wurde.

2. Taphrina Fries.

1) **Taphrina bullata** (Berk. et Br.) Tul.

Syn.: *Oïdium bullatum* Berk. et Br. (Journ. horticult. Soc. of London, t. IX. 1854, p. 48). — *Ascomyces bullatus* Berk. (Introd. to Crypt. Bot. 1857, p. 284). — *Ascosporium bullatum* Berk. (Outl. 1860,

[1]) Giesenhagen, K. Ueber Hexenbesen an tropischen Farnen. (Flora, Erg.-Bd. 1892, p. 130 ff.)

p. 444). — *Taphrina bullata* Tul. (Ann. sc. nat. V. sér. t. 5, 1866, p. 127). — *Exoascus bullatus* Fuckel (Symb. mycol. II. 1873, p. 49). — Ic.: Berkeley in Outl., Taf. I Fig. 9. — **7**, Taf. IV Fig. 4.

Die Asci sind 36—40 μ lang und 8—9 μ dick; die Stielzellen haben dieselbe Dicke, sind aber nur 10—15 μ hoch. Die Stielzellen dringen nicht zwischen die Epidermiszellen ein und sind auch nach unten nicht zugespitzt. Der Durchmesser der Ascosporen beträgt ca. 5 μ. Conidienbildungen im Ascus sind zuweilen in sehr ausgiebiger Weise vorhanden.

Auf den Blättern von *Pirus communis* und *Cydonia japonica*. Auf der letzteren Nährpflanze wurde dieser Pilz bis jetzt nur in Dänemark von Rostrup gefunden, der auch die Güte hatte, Untersuchungsmaterial hiervon mir mitzutheilen.

Geogr. Verbr.: Es ist anzunehmen, dass dieser Parasit auch ausserhalb Dänemarks auf *Cydonia japonica* beobachtet werden wird. Auf *Pirus communis* scheint der Pilz in ganz Mitteleuropa, Frankreich und auf den britischen Inseln mehr oder weniger verbreitet zu sein. In Südtyrol findet man die reifen Asken bereits Anfang Mai, in Norddeutschland Anfang Juni, in Dänemark Mitte Juni, in Schweden Ende Juni, in den Thälern der nördl. Alpen aber, z. B. bei Partenkirchen, erst Ende Juli. Man vergl. ausserdem: **7**, pag. 23. In Nordamerika dagegen ist dieser Parasit bisher noch nicht gefunden worden (cf. Index von Farlow und Seymour).

Ich habe bereits auf Grund der verschiedenen Form der Asci darauf hingewiesen, dass die Exoasceen-Arten, welche Pirus und Mespilus bewohnen, nicht zu einer einzigen Species zusammengezogen werden können [1]), wie dies wiederholt versucht worden ist, sondern als zwei völlig verschiedene Species zu betrachten sind. Ich bezeichnete daher diese beiden Arten als *Taphrina Cratacgi* und *T. bullata*, indem ich die für letztere von Tulasne angenommene alleinige Nährpflanze *Pirus communis* meiner Umgrenzung der Art zu Grunde legte, aber zugleich allerdings auch auf die unzureichende Diagnose Tulasne's aufmerksam machte. Gleichzeitig wurde auch von mir mitgetheilt, dass die Versuche, die Blätter und Knospen von *Mespilus Oxyacantha* mit Sporen der *Taphr. bullata* zu inficiren, zu keinem Resultat geführt haben, obwohl man nach der Ausgiebigkeit der Krankheitserscheinungen von *Mespilus Oxyacantha* einerseits und andererseits nach den auf Pirus-Blättern gelungenen Infectionsversuchen annehmen musste, dass

[1]) **7**, p. 21.

die Sporen der *Taphr. bullata* auch auf den Blättern des Weissdorns die Infection hervorbringen würden (**7**, pag. 22). Die Entscheidung dieser Frage hat nun die Entwickelungsgeschichte geliefert.

Es war mir allerdings nicht unbekannt, dass die Taphrina der Pirus-Blätter kein perennirendes Mycel besitzt (cf. **7**, pag. 24), während für die auf Mespilus schmarotzende Exoascee das Dauermycel schon in **4**, S. 112 von mir nachgewiesen worden war.

Aber es war doch nach dem damaligen Standpunkte unserer Kenntnisse über diese Pilzabtheilung nicht als ausgeschlossen zu betrachten, dass ein und derselbe Pilz auf der einen Nährpflanze ein Dauermycel bildet, auf einer anderen Nährpflanze aber diese Fähigkeit nicht erreicht. Es musste daher die Entwickelungsgeschichte beider Parasiten untersucht werden, um festzustellen, ob hierin solche Verschiedenheiten gefunden werden, dass eine specifische Trennung der beiden in Rede stehenden Arten geboten ist. Zunächst ergab es sich, dass das Mycel von *Exoascus Crataegi* vollständig in der Bildung der ascogenen Zellen, resp. der Mutterzellen derselben aufgeht, während die Bildung der ascogenen Zellen von *Taphrina bullata* dem Entwickelungsgange folgt, der für die Gattung Taphrina, insbesondere der *Taphrina Sadebeckii* u. s. w., festgestellt wurde. Aber auch abgesehen davon weist die Entwickelungsgeschichte des Mycels beider Arten folgende Verschiedenheiten auf. Während das Mycel von *Exoascus Crataegi* handförmig oder geweihartig sich unter der Cuticula ausbreitet, ohne den Wänden der Epidermiszellen zu folgen, giebt das Mycel von *Taphrina bullata* die Form des einreihigen Zellfadens niemals auf, solange es sich in dem Blatte ausbreitet, und verläuft fast ausschliesslich auf resp. z. Th. in den Wänden der Epidermiszellen, wobei dieselben auseinandergetrieben werden, so dass die schon bei der Entwickelungsgeschichte von *Exoascus Tosquinetii* besprochene Furche entsteht, in welcher das Mycel sich einbettet.

2) **Taphrina Ostryae** Massalongo (Bot. Centralbl. Bd. XXXIV. 1888, p. 389).

Ic.: Massalongo, Contribuzione alla Micologia Veronese, 1889. Tab. V Fig. XXXI.

Die cylindrischen, oben geraden Asken, welche in der Regel auf der Unterseite, selten auch auf der Oberseite zur Anlage und Entwickelung gelangen, sind 20—24 μ lang und 12—14 μ dick, verschmälern sich aber stets etwas nach unten. Die Stielzelle, welche etwa ebenso dick ist, wie der Ascus, ist meistens nach unten zugespitzt und dringt zwischen die Epidermiszellen ein. Die Höhe der Stielzelle beträgt ungefähr 10 μ, kann aber mitunter auch 20 μ erreichen; ihre

Grösse sowohl wie ihre äussere Gestalt sind aber bedeutenden Schwankungen unterworfen. Die kugeligen Ascosporen, von denen in der Regel 8 zur Entwickelung gelangen, haben einen Durchmesser von 5—7 μ.

Bildet auf den Blättern von *Ostrya carpinifolia* Scop. braune Flecken von sehr verschiedener Grösse.

Geogr. Verbr.: Im Thal von Tregnago in der Provinz Verona, Juli—November (Massalongo).

3) **Taphrina Sadebeckii** Johans. (Öfvers. af K. Vet.-Akad. Förh. 1885, p. 38.)

Syn.: *Exoascus Alni* de Bary pro parte (in Fuckel, Symb. myc. 1873, p. 252). — *Exoascus flavus* Sadeb. (non Farlow) (**4**, p. 116 u. Rabenhorst's Kryptogamen-Flora I. 2., p. 8); man vergl. auch **7**, S. 19. — Ic.: **4**, Taf. 3 Fig. 21. — Ausserdem hier am Schlusse die Abbildungen über die Entwickelungsgeschichte auf Taf. III, Fig. 1—8.

Die Länge der Asci ist eine sehr verschiedene und schwankt zwischen 41—55 μ, während die Dicke der Asci ca. 15 μ beträgt. Die Stielzelle ist 18—22 μ hoch und ziemlich ebenso dick; dieselbe ist unten etwas abgerundet und dringt nie oder nur äusserst wenig zwischen die Epidermiszellen ein; mitunter breitet sich die Stielzelle an ihrer Basis derart aus, dass die Dicke derselben ca. 30—35 μ beträgt. Dies ist allerdings zu den selteneren Vorkommnissen zu rechnen, zeigt uns aber sehr deutlich, welchen Schwankungen die äussere Gestalt der Stielzelle unterworfen ist. Häufiger dagegen findet man den Ascus etwas in die Stielzelle hineingetaucht, ungefähr in gleicher Weise wie bei *Exoascus epiphyllus*. In solchen Fällen ist es schwer, die reifen Asci der *T. Sadebeckii* von denen des *Exoascus epiphyllus* zu unterscheiden.

Die Ascosporen sind im Vergleich zu denen der anderen Exoasceen als grosse zu bezeichnen, denn sie erreichen einen Durchmesser von mehr als 6 μ. In dem reifen Ascus beobachtet man sehr häufig die hefeartigen Conidiensprossungen der Ascosporen und zwar meistens, ehe sämmtliche Ascosporen gebildet worden sind. Der Ascus ist daher nicht selten mit solchen Conidien angefüllt, während die Entwickelung der Ascosporen bis auf eine oft verschwindend kleine Anzahl (oft nur 1—2) zurückgeblieben ist. (Man vergl. z. B. auch **4**, Taf. 3 Fig. 21.) Selten findet man sämmtliche acht Sporen in dem Ascus ausgebildet; ich beobachtete dies nur bei anhaltend trockenem Wetter, bei Eintritt feuchten Wetters erfolgt sofort wieder die Conidienbildung in den Asken.

Bisher ist diese Art nur auf den Blättern von *Alnus glutinosa* und *A. glutinosa* × *incana* beobachtet worden, woselbst sie auf der Unterseite und nicht selten auch auf der Oberseite gelbliche, oder weissliche, runde Flecken von 2—5 mm Durchmesser erzeugt.

Geogr. Verbr.: In Mitteleuropa wohl die häufigste aller Exoasceen-Arten; auch in den Alpen sehr verbreitet, nicht selten auch über 1000 m sogar im nördlichen Alpengebiet. Ausserhalb Deutschlands ist dieser Parasit in Skandinavien, Dänemark, auf den britischen Inseln, in Frankreich, in der Schweiz und in Italien beobachtet worden. In Nordamerika fehlt dieser Pilz, da auch die Wirthspflanze dort kein besonderes Gedeihen findet.

Auf Grund der Vergleichung reifer Asken wurde eine Taphrina-Form, welche auf den Blättern von *Alnus glutinosa* und *Alnus incana* × *glutinosa* weisse Flecken erzeugt, von mir var. *maculans* und als zu *Exoascus epiphyllus* Sadeb. gehörig bezeichnet. Ich hatte indessen gleichzeitig bereits darauf hingewiesen, dass die Gestalt der reifen Asken nicht völlig übereinstimmt mit *Exoascus epiphyllus,* und dass Infectionsversuche, welche mit Sporen des *E. epiphyllus* auf *Alnus glutinosa* ausgeführt worden waren, zu keinem Resultat geführt hatten, obwohl man nach den entsprechenden, günstigen Ergebnissen der auf *Alnus incana* versuchten Sporenaussaaten auch hier das Eintreten der Infection voraussetzen musste. Auch die so ausserordentlich häufige Erscheinung der weissen Flecken auf den Blättern von *Alnus glutinosa* liess vermuthen, dass Infectionsversuche gelingen würden. Es ergaben sich somit schon gleich bei der ersten Besprechung einige Bedenken, die oben bezeichnete Form *maculans* als eine Varietät des *Exoascus epiphyllus* aufzufassen. Die entwickelungsgeschichtliche Untersuchung hat nun den sicheren Nachweis geliefert, dass diese Bedenken völlig gerechtfertigt waren und die von mir als *Taphrina epiphylla* var. *maculans* bezeichnete Form nichts anderes ist, als *Taphrina Sadebeckii,* deren reife Asken allerdings denen des *Exoascus epiphyllus* sehr ähnlich sind und daher ohne die Heranziehung der entwickelungsgeschichtlichen Momente nur sehr schwer sich auseinander halten lassen. Die Entwickelungsgeschichte der beiden in Rede stehenden Exoasceen-Arten ist aber, wie im Obigen gezeigt wurde, eine so verschiedene, dass es leicht ist, auf Grund derselben eine sichere Entscheidung zu geben.

4) **T. aurea** (Persoon) Fries (Observ. mycol. 1815, Pars I, p. 217).

Syn.: *Erineum aureum* Pers. (Synops. met. fung. 1801, p. 700). — *Erineum aureum* und *populinum* Schumacher (Enum. plant. II. 1803,

p. 446). — *Taphria aurea* Fries (Obs. I. 1815, p. 217). — *Taphrina aurea* Fries (Syst. orb. veg. I. 1825). — *Taphrina populina* Fries (Syst. mycol. III. 1832, p. 520). — *Taphrina aurea* (Pers.) Tul. (Ann. sc. nat. sér. V. t. 5. 1866, p. 126). — *Exoascus Populi* Thümen (Hedw. 1874, p. 98). — Ic.: Magnus, Hedwigia 1874. — Frank, Krankh. d. Pfl. 1880, p. 523. — Johanson, Stud. öfv. svampsl. Taphrina, Bihang t. k. sv. Vet.-Ak. Handl. Bd. XIII, Afd. III. No. 4, Fig. 6 und 7.

Die Asken, welche auf der Unterseite der inficirten Blatttheile angelegt werden, stehen dicht aneinander und sind namentlich bei dem ersten Hervorbrechen durch ihre goldgelben Inhaltsmassen ausgezeichnet. Die Form der Asken ist bei dieser Art eine ausserordentlich veränderliche. Die Asken sind entweder schlank und dringen dann meist tief in das Gewebe des Blattes ein, oder sie sind sehr dick, unten abgerundet und ragen nur wenig zwischen die Epidermiszellen des Blattes hinein. Im letzteren Falle erreichen sie eine Dicke von 30—40 μ und eine Höhe von ca. 80 μ, im ersteren Falle dagegen sind die schlanken Asken nur 20—27 μ dick, aber 80—112 μ lang. An der Basis der schlankeren Form gliedert sich in der Regel eine den Stielzellen zu vergleichende Zelle ab, an der Basis der dickeren Asken scheint dagegen eine derartige Differenzirung einer Stielzelle häufig zu unterbleiben. Die Ascosporen, deren Durchmesser ca. 4 μ beträgt, gelangen wohl niemals sämmtlich zur Ausbildung; die Entwickelung hefeartiger Conidien erfolgt hier im Ascus in der ausgiebigsten Weise, und der letztere ist daher bei der Reife dicht mit diesen Conidien angefüllt.

Erzeugt auf den Blättern von *Populus nigra* L., *P. pyramidalis* Roz., und *P. monilifera* Ait. blasig aufgetriebene Stellen, welche auf der concaven Seite, zugleich der Unterseite des Blattes goldgelb erscheinen und dadurch leicht auffallen; diese Blasen erreichen bei sehr kräftiger Entwickelung des Pilzes nicht selten einen Durchmesser von 2—3 cm. — Ob dieser Parasit auch die Blätter von *P. tremula* und *P. dilatata* befällt, wie Fries [1]) und Schumacher [2]) angeben, bedarf noch weiterer Beobachtung.

Geogr. Verbr.: Auf *Populus nigra* am meisten verbreitet; in ganz Mitteleuropa, Dänemark, Schweden, im westlichen Frankreich und in Italien. Auf *Populus monilifera* nur in Dänemark, auf *Populus pyramidalis* dagegen in Deutschland (namentlich in den westlicheren Theilen), Schweden und Dänemark.

---

[1]) a. a. O. p. 217.
[2]) a. a. O. p. 446.

Es erscheint mir nach den Untersuchungen der blasigen Auftreibungen der Blätter von *Populus pyramidalis* auch heute noch nicht völlig entschieden, ob die Taphrina dieser Populus-Art völlig identisch ist mit *Taphrina aurea*, d. h. mit derjenigen, welche die Blasen auf den Blättern von *Populus nigra* hervorbringt. Die schlankeren Asken mit der fast nie fehlenden Stielzelle sind charakteristisch für den Pilz der *Populus pyramidalis*, die dicken Asken, welche wohl nur in der Hälfte der Fälle zur Bildung einer auch meist nur sehr kleinen Stielzelle schreiten, finden sich vornehmlich auf den inficirten Blättern der *Populus nigra*. Das Material, welches mir zu Gebote stand, um die Infection der Blätter von *P. pyramidalis* zu untersuchen, war leider nicht ausreichend, um diese Frage mit voller Sicherheit zu entscheiden. Aus demselben Grunde ist es bis jetzt noch nicht möglich gewesen, die einer Stielzelle zu vergleichende Zelle der auf *Populus pyramidalis* beobachteten Taphrina näher zu untersuchen und ihre morphologische Bedeutung klar zu stellen. Einstweilen bezeichne ich diese Zelle als Stielzelle. Man darf indessen nicht übersehen, dass dann hier der einzige Fall vorliegen würde, wo bei einer und derselben Art die Abgliederung einer Stielzelle erfolgt oder unterbleibt. Bei der Taphrina, welche die Blätter von *P. nigra* befällt, ist die Stielzelle oft so ausserordentlich klein, dass sie unmöglich für mechanische Zwecke dienen kann. Es scheint vielmehr die Bedeutung dieser Zelle darin zu liegen, dass sie die für die Sporenbildung nicht verwendbaren Inhaltsstoffe aufnimmt, und dass diese stoffliche Differenzirung auch in der Bildung einer Zellwand ihren Abschluss findet.

Auf einige Eigenthümlichkeiten, welche sich bei der Untersuchung der Entwickelungsgeschichte dieser Art ergeben haben, bin ich bereits im allgemeinen Theile (p. 27) eingegangen.

5) **T. Johansonii** Sadebeck (**7**, S. 9).

Syn.: *Exoascus aureus* (Pers.) Sadeb. pro parte (**4**, p. 118). — *Taphrina rhizophora* Johans. pro parte (Bihang t. K. Sv. Vet.-Akad. Handl. XIII. 3. 1888, p. 18). — Ic.: **4**, Taf. 4, Fig. 23. — Johanson, l. c. Fig. 10. — Brefeld, Unters. aus d. Gesammtgeb. der Mykologie, IX. Heft, Taf. I, Fig. 29–32.

Die durch ihre gelblichen Inhaltsmassen ausgezeichneten und darin mit der vorhergehenden Art übereinstimmenden Asken sind mehr oder weniger keulenförmig und oben meistens rund. Sie erreichen eine Länge von 92—105 μ und sind an dem die Epidermis der Nährpflanze überragenden, also freien Theile 16—25 μ dick. Sie besitzen keine durch eine Scheidewand abgegliederte Stielzelle, dringen aber dennoch

30—50 μ tief zwischen die Zellen der Epidermis und theilweise auch der Hypodermis ein, daselbst sich an ihrem unteren Ende bis auf ca. 8 μ verjüngend. Die Ascosporen haben einen Durchmesser von 4 μ, keimen jedoch sehr häufig bereits im Ascus zu hefeartigen Conidien, welche dann in mehr oder weniger grosser Anzahl den Ascus anfüllen.

Veranlasst Gewebewucherungen der Carpelle von *Populus tremula*, welche in Folge dessen etwa das Doppelte ihrer normalen Grösse erreichen und mit dem Hervorbrechen der Asken von einem goldgelben Reif überzogen zu sein scheinen.

Geogr. Verbr.: Scheint in ganz Mitteleuropa auf den Carpellen von *Populus tremula* hin und wieder verbreitet zu sein und die Wirthspflanze streckenweise zu begleiten.

Die Entwickelungsgeschichte dieser Art habe ich aus Mangel an Material nicht untersuchen können; ich beziehe mich bei der Stellung dieser Art im System allein auf die Beobachtungen und Abbildungen Brefeld's, [1]) nach denen es keinem Zweifel unterliegt, dass die Entwickelung dieser Art denselben Gang nimmt, wie diejenige der *Taphrina aurea* Fr.

6) **T. rhizophora** Johanson (Stud. öfv. Taphrina. Bihang t. K. Sv. Vet.-Akad. Handl., Bd. XIII, Afd. III, No. 4, pag. 18).
Ic.: Ebenda, Fig. 8—9.

Die ebenfalls durch ihre goldgelben Inhaltsmassen ausgezeichneten und darin mit den vorher besprochenen Arten übereinstimmenden Asken besitzen keine Stielzelle; sie sind aber 120—160 μ lang, also die grössten aller bis jetzt beobachteten Asken der Gattung Taphrina. Sie dringen tief, d. h. ca. 40—80 μ, in das Gewebe der Nährpflanze ein. Die Dicke des über die Oberfläche der Carpelle hervorragenden Ascustheiles beträgt ca. 22 μ; nach unten zu verjüngt sich aber der Ascus bis auf 6—10 μ, theilt sich aber nicht selten wurzelähnlich in zwei Endigungen (7, p. 8—9).

Bewirkt auf den weiblichen Kätzchen von *Populus alba* ganz analoge Deformationen, wie *T. Johansonii* auf den Carpellen von *P. tremula*.

Farlow giebt noch an, dass die Carpelle von *Populus tremuloides* Michx., *P. Fremontii* Watson und *P. grandidentata* Michx. ebenfalls durch *T. rhizophora* befallen werden. Es wäre noch zu untersuchen, ob in der That diese Art die Infection hervorbringt.

Geogr. Verbr.: Bis jetzt nur in Schweden beobachtet; vielleicht aber weiter verbreitet, da sich die Infection der Carpelle von *Populus alba* leicht der Beobachtung entzieht.

[1]) Brefeld, Unters. a. d. Gesammtgeb. d. Mykologie, IX. Heft, Taf. I, Fig. 29.

7) **T. filicina** Rostrup.

Syn.: *Ascomyces filicinus* Rostrup. — Ic.: Johanson, Stud. öfver Taphrina. Bihang t. K. Sv. Vet.-Akad. Handl., Bd. XIII, Afd. III, No. 4, Fig. 15 und 16.

Die verhältnissmässig kleinen, keulenförmigen, oben abgerundeten, nach unten zu verschmälerten Asken besitzen keine Stielzelle; sie sind 29—38 μ lang und 5—9 μ dick, an der meist geraden Basis dagegen bis auf 3,5—4,5 μ verschmälert. Sie dringen nie zwischen die Epidermiszellen ein. Es gelangen 4—8 Ascosporen zur Entwickelung; dieselben sind durch ihre ellyptische Gestalt ausgezeichnet und werden 4—5 μ lang, aber nur ca. 2 μ dick.

Der Parasit bildet auf den Blättern von *Polystichum spinulosum* kleine, scharf abgegrenzte Blasen. Dieselben entstehen sowohl auf der Oberseite, als auch auf der Unterseite des Blattes; aber die Asken werden stets nur an der oberen, convexen Seite der Blasen angelegt.

Geogr. Verbr.: Bis jetzt nur in Schweden beobachtet.

8) **T. polyspora** (Sorok.) Johanson (Öfv. af Kgl. Vet.-Akad. Förhandl. Stockholm 1885, n. 1 pag. 41.)

Syn.: *Ascomyces polysporus* Sorokin (Annal. d. sc. nat. sér. VI, t. 4, 1876 p. 72). — *Exoascus Aceris* Linhart (Fungi hungarici 1885 No. 353). — Ic.: Sorokin, l. c. Taf. IV und Johanson (Kgl. Vet.-Akad. Förhandl. 1885, Taf. 1 Fig. 4).

Die Asken, welche eine Stielzelle nicht besitzen, sind breit und cylindrisch, oben meistens etwas abgerundet, unten flach; sie bedecken mit einer etwas breiteren Basis die Epidermiszellen und sind 33—47 μ hoch und 12—17 μ dick. Die Asken sind in der Regel mit den bekannten, hefeartigen Conidien angefüllt; nur selten gelingt es, die Ascosporen selbst zu beobachten, ihr Durchmesser beträgt nach Linhart (Fungi hung.) 4—5 μ.

Der Parasit bewirkt auf den Blättern von *Acer tataricum* L. unregelmässige, verschieden grosse, anfangs glänzend röthlich-braune, später röthlich-schwarze oder endlich ganz schwarze Flecken. Die Asken entwickeln sich auf der Oberseite, nach Linhart seltener auch auf der Unterseite.

Geogr. Verbr.: Südl. Russland (Sorokin), Ungarn (Linhart) und Schweden (Johanson).

Dass *Exoascus Aceris* Linhart mit *T. polyspora* (Sorok.) Johans. identisch ist, hat bereits Johanson in der oben genannten

Abhandlung p. 44 nachgewiesen. Dagegen ist von Massalongo auf *Acer Pseudoplatanus* L. eine sehr bemerkenswerthe Varietät, oder vielleicht auch eigene Species aufgefunden worden [1]).

β) Pseudoplatani Massal. Die Asken dieser Form sind nur 16—24 μ hoch und 10—12 μ dick, im Uebrigen aber ebenso wie die Grundform durch die hefeartigen Conidien ausgezeichnet, welche den Ascus mehr oder weniger dicht anfüllen. Sie entwickeln sich aber nach Massalongo nur auf der Unterseite des Blattes, während die Infection auf der Oberseite des Blattes die gleichen Erscheinungen wie auf dem Blatte von *Acer tataricum* hervorruft.

Geogr. Verbr.: Bis jetzt nur bei Bolca, in der Provinz Verona beobachtet (Massalongo).

9) **Taphrina carnea** Johanson (Öfversigt af Kgl. Vet.-Akadem. Förhandl. 1885, pag. 43).

Ic.: Johanson, l. c. Fig. 5 u. 6. — Johanson, Studier öfv. svampsl. Taphrina. Bih. t. K. Sv. Vet.-Ak. Handl. XIII. 3. Fig. 13 u. 14.

Die cylindrischen, oben und unten gleichmässig abgerundeten, sehr grossen Asken sind 44—80 μ, meistens aber 60—70 μ lang, 14—30 μ, in der Regel aber 18—24 μ dick und bei der Reife meist mit Conidien angefüllt. Eine Stielzelle fehlt. Entwickelt die Asken nur auf der Oberseite des Blattes.

Ruft auf den Blättern von *Betula odorata, nana* und *intermedia* blasige Auftreibungen hervor, welche ausser durch ihren Umfang namentlich auch durch ihre fleischrothe bis röthliche Färbung sehr auffallend sind.

Geogr. Verbr.: Ist bis jetzt nur in dem Jemtländischen Gebirge auf der skandinavischen Halbinsel beobachtet worden. In der unteren Alpenregion (Region der grauen Weiden) kommt sie häufig an *Betula nana,* in der Birkenregion und im oberen Theil der Nadelholzregion an *Betula odorata* vor. In den tiefer gelegenen Gegenden Schwedens fehlt sie dagegen, obgleich daselbst *Betula nana* sehr verbreitet und *B. odorata* häufig ist. Johanson hebt schon mit Recht hervor, dass dieser Pilz daselbst der Beobachtung nicht entgangen sein kann, da er durch die grossen, fleischrothen Buckel oder Blasen, die er an den Blättern erzeugt, leicht ins Auge fällt.

Bei seinen Untersuchungen der *Taphrina carnea* konnte Johanson ein überwinterndes Mycel nicht finden und ist daher zu der Ueberzeugung gelangt, dass das Mycel, welches die Flecken auf den Blättern hervorgerufen hatte, erst im Frühjahre aus den keimenden

[1]) Massalongo, C. Intorno alla *Taphrina polyspora* (Sorok.) Johans. var. *Pseudoplatani* Massal. Bulletino della Società botanica italiana 1892.

Sporen oder Conidien entstanden sein müsse. Diese Mittheilungen entsprechen sicherlich den thatsächlichen Verhältnissen. Im Weiteren aber sagt Johanson [1]), „es sei übrigens nicht leicht, dieses Mycelium „zu finden, weil es sehr schnell ganz und gar in der Bildung der „ascogenen Zellen aufgehe, die, dicht nebeneinander stehend, eine zu„sammenhängeude Zellschicht bilden. Am Rande des inficirten Fleckens „findet man kein Mycelium, sondern Alles, was gebildet wurde, erzeugt „Sporenschläuche.“ Diese letzten beiden, wörtlich nach Johanson hier wiedergegebenen Sätze bedürfen einer durchgreifenden Berichtigung und Klarstellung des Sachverhaltes. Ich will allerdings zugeben, dass es nicht leicht ist, das bei der Keimung der Sporen entstandene Mycel direct aufzufinden; aber es tritt doch bei der Behandlung mit Aufhellungsmitteln, so z. B. schon nach Anwendung von Ammoniak, auf Epidermispräparaten, namentlich der *Betula odorata,* deutlich hervor, auch wenn die letzteren nicht von der lebenden Pflanze stammen, sondern Herbarexemplaren entnommen sind. Es ist mir auf diese Weise mit Leichtigkeit gelungen, an getrocknetem Material, welches Johanson mir 1885 zugesendet hatte, nicht nur dieses Mycel mit voller Sicherheit zu constatiren, sondern mich auch davon zu überzeugen, dass dieses Mycel keineswegs ganz und gar in der Bildung der Asken aufgeht. Vielmehr kann man an den Rändern solcher Flecken, bei denen die Infection nicht weiter als bis zur Entwickelung der ascogenen Zellen, also noch nicht bis zur Bildung reifer Asken vorgeschritten ist, beobachten, dass sowohl die Differenzirung des Mycels durch seitliche und apicale Anschwellungen und Emergenzen, als auch die Bildung der ascogenen Zellen in ganz übereinstimmender Weise stattfindet, wie bei *Taphrina Sadebeckii, bullata* u. s. w. Johanson wird wohl nur ältere Stadien der Infection beobachtet haben, oder er hat nicht genügend die Aufhellungsmittel benutzt. Jedenfalls sah man an dem Herbarmaterial, welches ich untersuchte, noch ganz deutlich, dass bei den in Rede stehenden Entwickelungsstadien auch stoffliche Differenzirungen eingetreten seien, indem die fertile Hyphe auch hier sich durch die reichen Inhaltsmassen von dem fast inhaltslosen, sterilen Mycel unterscheiden liess.

10) **Taphrina coerulescens** (Mont. et Desm.) Tul. in Ann. d. sc. nat. sér. X. t. 5.

Syn.: *Ascomyces coerulescens* Mont. und Desm. (Annal. d. sc. nat. sér. III. t. 10). — *Exoascus coerulescens* Sadeb. (**4**, S. 119). — *Ascomyces Quercus* Cooke (in Ravenel's Fungi Americ. No. 72). — *Ascomyces alutaceus* v. Thümen (Zool.-bot. Ges. Wien 1879). — Ic: **4**, Taf. 3 Fig. 24.

[1]) Bot. Centralbl. 1888, Bd. XXXIII, pag. 223.

Die keulenförmigen, oben abgerundeten Asken sind 55—70 μ lang und 15—20 μ dick; sie dringen mit ihrem unteren Ende bisweilen bis 25 μ tief in die Wand zwischen den Epidermiszellen ein, wobei sie sich oft beträchtlich verjüngen, während sie in anderen Fällen kaum 10 μ tief in das Gewebe der Nährpflanze eindringen und relativ stumpf endigen. Die Differenzirung einer Stielzelle unterbleibt in jedem Falle. Die hefeartigen Conidien finden sich meist in grossen Mengen im Ascus, ihre Grösse ist aber zum Theil sehr verschieden, ebenso ihre Gestalt. In der Regel findet man sie mehr oder weniger rundlich, mit einem Durchmesser von 1—2 μ, der aber nach Robinson [1]) z. B. bei dem Parasiten der *Quercus cinerea* fast 4 μ erreichen soll. Dass übrigens *Ascomyces Quercus* Cooke nur als synonym zu *Taphrina coerulescens* aufzufassen ist, wurde bereits von Robinson [1]) nachgewiesen.

Bewirkt auf den Blättern der befallenen *Quercus*-Arten mehr oder weniger grosse, meist unregelmässige Flecken. Auf *Quercus rubra* sind die Flecken nach den Mittheilungen Robinson's stets rundlich und haben einen Durchmesser von 2—5 mm, während sie auf den Blättern von *Quercus tinctoria* 10—12 mm im Durchmesser einnehmen. Auf den letzteren bewohnt der Parasit vorzugsweise die Oberseite des Blattes. Auf *Quercus pubescens* Willd., auf welcher nach Desmazières [2]) die Asken nur auf der Unterseite der Blätter angelegt werden, und auf *Q. sessiliflora* Sm. ist die Grösse der Flecken sehr verschieden; dieselben nehmen mitunter fast die Hälfte eines Blattes ein. Ein bedrohlicher Umfang der Infection ist aber bis jetzt noch nicht beobachtet worden, da die Infection keine sehr bedeutende Ausdehnung zeigt. In Amerika sowohl, wie in Deutschland reifen die Asken im Juni, im Alpengebiet erst im Juli resp. August.

Geogr. Verbr.: In Schweden (Johanson und Lagerheim), in Deutschland, Oesterreich, Frankreich, Belgien und in der Schweiz, z. B. bei Beatenberg (Thomas) ebenfalls, aber stets nur sehr zerstreut auf *Quercus sessiliflora* Sm.; in Oesterreich, Frankreich und Belgien ausserdem auch auf *Q. pubescens* Willd. In Dänemark fehlt dieser Parasit vollständig, in Italien ist er dagegen von Massalongo in der Provinz Verona auf *Q. Cerris* L. und *Q. pubescens* Willd. aufgefunden worden. In Nordamerika scheint dieser Pilz eine der häufigsten *Taphrina*-Arten zu sein und wurde nach Robinson [1]) und Farlow [3]) beobachtet auf *Q. alba* L. und

[1]) Robinson, B. L. Notes on the genus Taphrina. Annals of Botany I. 1887. p. 175.

[2]) Ann. d. sc. nat. sér. III. t. 10.

[3]) Farlow, W. S. and Seymour, A. B. A provisional Host-Index of the Fungi of the United States. Pars. II. 1890.

Q. tinctoria Bart. bei New-London, Conn. (Farlow), auf *Q. coccinea* Wang. bei Stoughton, Wisc. (Trelease), auf *Q. rubra* L. bei Ithaka, N. Y. (Trelease) und am Cap Bald noch bis 1000 m (Robinson), auf *Q. aquatica* Catesby und *Q. laurifolia* Michx. bei Green Cove Spring, Fla. (Geo. Martin) und auf *Q. cinerea* Michx. bei Aiken, S. C. (Ravenel's Fung. Americ. No. 72).

Taphrina extensa (Peck) Saccardo.

Bringt auf den Blättern von *Quercus macrocarpa* Michx. sehr eigenthümliche Flecken hervor, wodurch diese Infection von denen der vorigen Art ausgezeichnet ist. Nach Peck ist dieser Parasit der Wirthspflanze nicht ungefährlich. Etwas Genaueres habe ich bis jetzt nicht in Erfahrung bringen können.

11) **Taphrina Betulae** (Fuck.) Johans. (Öfversigt af Kgl. Vet.-Akad. Förh. 1885. p. 40).

Syn.: *Exoascus Betulae* Fuckel (Symb. mycol. Nachtr. II, 1873, p. 49). — *Ascomyces Betulae* Magnus (in Rabenh. Fungi europaei No. 2734). — Ic.: **4**, Taf. 3 Fig. 26; ausserdem hier am Schlusse Taf. II, Fig. 12—15.

Die cylindrischen, oben mehr oder weniger abgerundeten Asken sind 20—35 μ lang und 8—12 μ dick, die Stielzelle ist 8—12 μ hoch und breiter als der Ascus; sie dringt niemals zwischen die Epidermiszellen ein, sondern bedeckt dieselben mit einer breiten Basis. Die Ascosporen sind meistens eirund, 4—5 μ lang und 2—3 μ breit; nur selten findet man kugelige Ascosporen, welche dann ungefähr einen Durchmesser von 4 μ erreichen. Der normale Entwickelungsgang endigt mit der Ausbildung von 8 Ascosporen, nicht selten finden aber im Ascus Conidienbildungen statt, ehe sämmtliche Sporen zur Entwickelung gelangt sind, und dann wird die Sporen-Entwickelung durch die Bildung der hefeartigen Conidien beeinflusst.

Auf den Blättern von *Betula verrucosa* Ehrh. und *pubescens* Ehrh. weisse, gelblich-weisse oder gelbliche Flecken erzeugend, welche meistens rundlich sind und einen Durchmesser von ungefähr 2 mm besitzen, aber mitunter auch das Doppelte dieser Grösse erreichen. Die Asken beobachtet man in der überwiegend grossen Mehrzahl der Fälle auf der Oberseite der Blätter, nur selten auch auf der Unterseite. Die Entwickelung des Parasiten fällt in die wärmere Sommerzeit, findet aber nicht selten auch noch im September statt.

Geogr. Verbr.: Diese Art ist in ganz Mitteleuropa — auf der Nordseite der Alpen bis gegen 1000 m (im Montafon) — mehr oder weniger verbreitet, und nur selten auf einen Baum oder

Strauch beschränkt, sondern an dem Orte ihres Vorkommens meist in einer recht ausgiebigen Weise auf einer grösseren Anzahl von Birken zu beobachten. Auch in Dänemark (Rostrup) ist sie verbreitet. In Italien dagegen, sowie in Nordamerika scheint sie zu fehlen. Ueber das Vorkommen dieses Pilzes in Schweden wolle man indessen oben, S. 64, vergleichen.

var. **auctumnalis** nov. form.

(Ic.: Taf. II Fig. 16—21.)

Die cylindrischen, oben etwas abgerundeten Asken sind 15—27 μ hoch und 6—9 μ dick, also sehr verschieden gross, aber bedeutend kleiner als diejenigen der Grundform. Die meist sehr breiten Stielzellen sind aber nur 2—5 μ hoch, ihre Breite resp. ihre Gestalt ist nur auf Flächenansichten zu erkennen, da die Stielzellen dieser Varietät ebenso wie diejenigen der Grundform nur die ascogenen Zellen darstellen. In der Regel gelangen 8 Ascosporen zur Entwickelung; hefeartige Conidienbildungen sind an denselben bis jetzt noch nicht beobachtet worden. Die Ascosporen haben trotz der relativ geringeren Grösse des Ascus dieselbe Grösse behalten, wie diejenigen der Grundform.

Der Parasit ruft auf der Oberseite der Blätter von *Betula pubescens* Ehrh., seltener auf derjenigen von *Betula verrucosa* Ehrh., röthliche Flecken hervor, deren Grösse und Gestalt ausserordentlich variirt. Man findet rundliche Flecken, deren Durchmesser 2—4 mm beträgt; ebenso häufig beobachtet man aber auch, dass diese Flecken in ganz unregelmässigen Umrissen sich über grössere Theile des Blattes ausbreiten und nicht selten $^1/_3$ desselben einnehmen. Die inficirten Theile des Blattes werden hierbei gänzlich zerstört. Die Entwickelung der Asken findet auf beiden Seiten statt; auf der Unterseite werden die Asken etwas grösser, als auf der Oberseite.

Bisher ist diese sehr auffallende Varietät nur um Hamburg beobachtet worden, woselbst die Entwickelung dieses Pilzes später beginnt, als diejenige der Grundform. Im September 1891, wo die Varietät sich in der kräftigsten Entwickelung befand und zum ersten Male beobachtet worden war, fand man auf einem und demselben Blatte auch die durch die Grundform erzeugten Infectionsflecken und alle Uebergänge von der letzteren bis zur Varietät, man vergl. z. B. auch Taf. II Fig. 12—21. Indessen ist hier in gleicher Weise wie bei einigen anderen Taphrina-Infectionen die Höhe der Sommerwärme von dem bedeutendsten Einfluss auf die schnellere oder langsamere Entwickelung des Parasiten, und im Jahre 1892, dessen August so aussergewöhnlich

warm war, wurde in der zweiten Hälfte des September, d. h. zu derselben Zeit, in welcher die Infection im Jahre vorher in der ausgiebigsten Weise aufgetreten war, die Erkrankung durch die var. *auctumnalis* nur noch vereinzelt beobachtet. Einen grösseren Widerstand gegen die hohen Temperaturen hatte die Grundform bewahrt, deren weisse Infectionsflecken in dem genannten Jahre häufiger waren als die röthlichen der Varietät, während im Jahre vorher, 1891, das umgekehrte Verhältniss beobachtet worden war. Ganz ähnliche Beeinflussungen durch hohe Wärmegrade fand ich auch z. B. bei *Exoascus epiphyllus* [1].

Die Entwickelungsgeschichte ist bereits im allgemeinen Theile, S. 30, in vergleichender Form geschildert worden, und es ist hier nur darauf hinzuweisen, dass die entwickelungsgeschichtlichen Vorgänge, welche bei der Untersuchung der Grundform und der var. *auctumnalis* gefunden wurden, so übereinstimmende sind, dass zuerst auf Grund dieser — trotz der theilweise grossen Verschiedenheit der Asken — die ursprünglich gedachte Erhebung der Varietät zu einer besonderen, neuen Species unterlassen wurde. Es ist auch zu beachten, dass bei der Grundform sowohl wie bei der Varietät in völlig übereinstimmender Weise die morphologische Bedeutung der sog. Stielzelle besonders deutlich hervortritt. Dieselbe ist morphologisch nichts anderes, als die ascogene Zelle, aus welcher der Ascus als eine zur Fläche des Blattes sich senkrecht emporwölbende Emergenz hervorgegangen ist. Der Ascus wird dann durch eine Wand von der ascogenen (Stiel-) Zelle abgetrennt, deren ursprüngliche Form auch im Weiteren keine Veränderungen erleidet. Nur die Inhaltsmassen, welche sämmtlich in den Ascus übergegangen sind, sind aus ihr verschwunden. (Taf. II Fig. 15 u. 19—21). Auf Flächenansichten kann man sich davon überzeugen, dass bei der Grundform und der Varietät diese Vorgänge — auch bez. der äusseren Gestalt der ascogenen Zellen — in völliger Uebereinstimmung stattfinden, und man sieht auf solchen Präparaten oft deutlich um den Ascus herum die in der Fläche sich in lappigen Emergenzen ausbreitenden, ursprünglichen, ascogenen Zellen jetzt inhaltsleer. Dicht daneben findet man aber ganz ähnlich gestaltete Zellen mit reichlichen Inhaltsmassen (Taf. II Fig. 21); es sind dies die ascogenen Zellen, welche noch nicht zur Ascusbildung vorgeschritten sind.

Ausser diesen Vorgängen ist noch eine Eigenthümlichkeit der Ascusentwickelung zu besprechen, welche bei der Varietät nicht selten, bei der Grundform aber nur ganz vereinzelt beobachtet wurde. Bei

[1]) Man vergl. S. 58.

der Differenzirung des Ascus aus der ascogenen Zelle fand ich mitunter, dass die sonst subcuticular in der Ebene des Blattes sich ausbreitende ascogene Zelle mit einem Ende sich senkrecht zur Ebene des Blattes streckt, die Cuticula durchbricht und darauf in einen oberen Theil, den Ascus, und einen unteren, etwas seitlichen, die Stielzelle, sich theilt (Taf. II Fig. 18—20). Hierdurch entstehen Fruchtkörper von einer höchst eigenthümlichen Form, welche bei anderen Taphrina-Arten meines Wissens bis jetzt noch nicht beobachtet worden ist. Weniger auffallend sind dagegen diejenigen Fälle der Ascusentwickelung, wo die ascogene Zelle sich in ähnlicher Weise wie z. B. bei der Ascusbildung der *T. Ulmi* mehr oder weniger in ihrer Mitte zu einer Emergenz emporwölbt, welche dann die Cuticula durchbohrt und zum Ascus wird, der dann durch eine Wand von der Stielzelle in der schon mehrfach beschriebenen Weise abgeschieden wird (Taf. II Fig. 19—21).

Es sind im Allgemeinen sowohl in der Grösse als in der Gestalt der Asken bedeutsame Verschiedenheiten zwischen der Grundform und der Varietät vorhanden; aber bei näherer Untersuchung findet man, dass selbst zwischen den ausgeprägtesten Formen der *T. Betulae* genuina und der var. *auctumalis* alle vermittelnden Uebergänge vorhanden sind, so dass es mitunter schwer ist, die Asken der Varietät von denen der Grundform zu unterscheiden. Ich kann mich daher trotz der eigenthümlichen Veränderungen, welche die Infection durch die var. *auctumnalis* nach den bisherigen Beobachtungen auch makroskopisch auf den Blättern hervorruft, nicht entschliessen, in dieser Varietät eine eigene Species zu erkennen. Ich glaube auch nicht, dass die directe Infection der Sporen, falls diese Versuche gelingen sollten, zu einem anderen Resultat führen würde. Nach meinen Beobachtungen ist die Varietät bisher nur an solchen Standorten gefunden worden, welche der directen Bestrahlung durch die Sonne während des ganzen Tages ausgesetzt waren; wenigstens fand ich nur an solchen Standorten die ausgeprägtesten Formen der Varietät *auctumnalis*, aber auch da nur auf der Oberseite der Blätter. Auf der Unterseite derselben Blätter wurden daselbst nicht nur alle die schon genannten und zum Theil abgebildeten Uebergänge (Taf. II Fig. 18—20) beobachtet, sondern auch sogar ausgeprägte Formen der Asken von *T. Betulae* genuina, die letzteren waren allerdings zum Theil etwas zusammengeschrumpft. Es wäre für die Biologie dieser Pilze nicht uninteressant, weitere Beobachtungen hierüber zu sammeln. *Taphrina Betulae* scheint für die Beantwortung dieser Fragen ein besonders günstiges Object zu sein; sonst liegen nur noch Beobachtungen über die Asken des *Exoascus Carpini* vor, deren äussere Gestalt durch den Standort beeinflusst

wird. [1]) Es dürfte aber nicht unwahrscheinlich sein, dass ähnliche Einwirkungen des Standortes auch bei anderen Exoasceen-Arten sich geltend machen, und es darf hieraus wohl die Mahnung hervorgehen, bei der Aufstellung neuer Arten nicht einseitig auf die Gestalt des Ascus Rücksicht zu nehmen, sondern auch die entwickelungsgeschichtlichen Vorgänge eingehend zu untersuchen.

12) **Taphrina Ulmi** (Fuckel) Johanson. (Öfv. af. K. Vet. Ak. Förh. 1885.)

Syn.: *Exoascus Ulmi* Fuckel (Symbol. mycol. Nachträge II 1873, p. 49). — *Exoascus campester* Sacc. (Syll. vol. VIII, p. 280). — Ic.: **4**, Taf. 2 Fig. 1—15.

Die reifen Asken sind ihrer Gestalt nach sehr variabel; in den meisten Fällen aber sind sie kurz, cylindrisch und nach oben stets mehr oder weniger abgerundet; sie erreichen daher nur eine Höhe von 12—20 μ, während sie 8—10 μ dick sind. Noch schwankender ist die Gestalt der Stielzelle, welche 3—6 μ hoch wird, aber eine Breite von 15—17 μ erreichen kann. Der Durchmesser der Ascosporen beträgt ungefähr 3,5 μ. Hefeartige Conidienbildungen sind bis jetzt im Ascus noch nicht beobachtet worden. Die Anzahl der Ascosporen schwankt zwischen 4 und 8.

Ruft auf den Blättern von *Ulmus campestris* [2]) und *U. montana* Flecken, Blasen oder grössere blasige Auftreibungen hervor, welche im Allgemeinen nur durch die hellere Farbe von den übrigen Blatttheilen zu unterscheiden sind; erst mit dem Hervorbrechen der Asken erscheinen diese Flecken oder Blasen wie von einem feinen weissen Reif überzogen, aber dies auch nur dann, wenn die Asken verhältnissmässig nahe an einander angelegt werden. Nach der Ejaculation der Sporen verschwindet in jedem Falle dieser Reif, und die Stellen der Infection sind dann nach einiger Zeit, z. Th. auch in Folge der inzwischen eingetretenen Verwesungsprozesse, durch die allerdings sehr auffallenden, dunkelbraunen bis schwarzen Flecken zu erkennen. Die Infection dehnt sich auf den Blättern von *Ulmus campestris* nicht selten über grössere Theile des Blattes aus und nimmt oft die Hälfte des ganzen Blattes, mitunter auch noch mehr, ein; wenn die Infection in solchem Umfange auftritt, ist sie für die Blattentwickelung im höchsten Grade gefährlich.

Geogr. Verbr.: Auf *Ulmus campestris* ist der Parasit namentlich in Deutschland und in Ober-Italien, auf *Ulmus montana* im Alpen-

[1]) Man vergl. S. 65.

[2]) Man vergl. **4**, S. 103.

gebiet, in Dänemark und auf der skandinavischen Halbinsel beobachtet worden. Wahrscheinlich ist der Pilz noch viel weiter verbreitet, aber es fehlen darüber zur Zeit noch sichere Angaben.

Wenn ich in meiner letzten Arbeit über die Pilzgattung Taphrina (7) auf *Taphrina Ulmi* nicht näher eingegangen bin, so hat dies seinen Grund darin gehabt, weil ich *T. Ulmi* für keine zweifelhafte Art ansehen konnte. Ich hatte in dieser genannten Arbeit aber nur die Besprechung der zweifelhaften Arten beabsichtigt. Wenn aber Saccardo neuerdings [1]) noch eine auf *Ulmus campestris* in Oberitalien beobachtete Taphrina-Art als eine zweifelhafte betrachtet, so kann ich dies nur bestätigen. Die Maasse und Beschreibungen, welche Saccardo von den Asken und den Stielzellen giebt, stimmen so genau mit denen der *Taphrina Ulmi* überein, dass schon aus diesem Grunde an der Identificirung mit der letzteren nicht gezweifelt werden kann. Auch Massalongo,[2]) der ebenfalls auf die Saccardo'schen Maasse Bezug nimmt, — dieselben sind danach von Saccardo wie folgt angegeben: die Asken circa 12 : 22 × 8 : 10 μ; der Durchmesser der Ascosporen 2,5 : 4 μ —, konnte daher seine Bedenken gegen die Annahme Saccardo's nicht überwinden. Ausserdem aber habe ich selbst an mehreren Orten in Oberitalien auf Ulmen die echte *Taphrina Ulmi* beobachtet, niemals aber eine andere, obgleich ich gerade auf eine event. andere Infection mein Augenmerk gerichtet hatte. Es ist demnach klar, dass *Exoascus campester* Sacc. synonym ist mit *Taphrina Ulmi* (Fuckel).

13) **Taphrina Celtis** Sadeb. (7, S. 20),
Ic.: Ebenda, Taf. V.

Die cylindrischen, oben mehr oder weniger abgerundeten Asken sind 25—28 μ hoch und ungefähr 10 μ dick; die Stielzelle dringt nie zwischen die Epidermiszellen ein und ist 8—10 μ hoch und 25—30 μ breit. Der Durchmesser der Ascosporen beträgt 3—3,5 μ; hefeartige Conidienbildungen sind bis jetzt im Ascus noch nicht beobachtet worden, die Anzahl der Ascosporen ist in der Regel 8.

Die Asken sind etwas grösser als diejenigen der *Taphrina Ulmi,* und die Zahl der Ascosporen scheint hier constanter zu sein als bei *T. Ulmi*; im Uebrigen aber stimmt *T. Celtis* biologisch und entwickelungsgeschichtlich mit *T. Ulmi* überein. Ein perennirendes Mycel, welches ich früher sowohl bei *T. Ulmi* als auch bei *T. Celtis* annahm, fehlt hier ebenfalls. Die Reifezeit der Asken beginnt Anfang Juni.

[1]) Saccardo, Syll. VIII, p. 280.

[2]) Massalongo, C. Intorno alla *Taphrina campestris* (Sacc.) Nuovo Giorn. Bot. Ital. XXIII, 1891.

Verursacht auf den Blättern von *Celtis australis* L. zuerst rundliche Flecken oder etwas aufgetriebene Blasen, welche anfangs heller als das übrige Blatt sind, später aber nach dem Hervorbrechen der Asken bräunlich werden. Die Infectionsflecken sind sehr verschieden gross und nehmen mitunter eine ganze Längshälfte des Blattes ein.

Geogr. Verbr.: Bis jetzt ist dieser Parasit nur am Luganer See, und zwar sowohl im schweizerischen wie im italienischen Gebiet, in grossen Mengen z. B. bei Gandria, bei Paradiso etc. beobachtet worden.

14) **Taphrina Laurencia** Giesenhagen (Flora, Erg. Bd. 1892. S. 130 ff.)
Ic.: Ebenda, Taf. XIII.

Die Asken, deren Anlage nicht subcuticular, wie bei allen übrigen Taphrina-Arten, sondern im Innern der Epidermiszellen stattfindet, werden nachträglich durch eine zarte Membran von dem Zellinhalt abgetrennt. Die heranwachsenden Asken durchbrechen die Aussenwand der Zelle und ragen bei der Reife in zahlreichen, den einzelnen Epidermiszellen entsprechenden Gruppen über die Oberfläche hervor. Die keulenförmigen Asken, welche 24 μ lang und 7 μ dick sind, stehen auf einer cylindrischen Stielzelle, deren Höhe 19 μ und deren Dicke ungefähr 6—7 μ beträgt. Reife Sporen noch unbekannt.

Verursacht auf den Wedeln von *Pteris quadriaurita* Retz. ansehnliche, büschelartige Auswüchse.

Geogr. Verbr.: Ceylon.

3. Magnusiella *nov. gen.*

1) **Magnusiella Potentillae** (Farl.) Sadeb.

Syn.: *Exoascus deformans* (Berk.) Fuckel var. *Potentillae* Farlow (Proceedings of the American Academy of Arts and Sciences XVIII. 1883, p. 84). — *Taphrina Tormentillae* Rostrup (Bot. Tidsskr. XIV. 1883, p. 239). — *Taphrina Potentillae* (Farlow) Johans. — Ic.: Johanson, in Oefvers. af Kgl. Vet.-Akad. Förh. 1885 No. 1, Taf. 1 Fig. 2.

Die dünnen, aber keulenförmigen Asken sind oben meist abgerundet, seltener stumpf, 40—55 μ lang, wovon etwa die Hälfte auf den dünnen, fadenförmigen, aber nicht durch eine Zellwand abgegliederten Stiel kommt, und 7—10 μ dick; die länglichen Sporen sind 5—8 μ lang und 4 μ dick; sehr häufig sind hefeartige Conidien. — Auf den Stengeln und Blättern von *Potentilla silvestris* Neck., *P. canadensis* L. und *P. geoïdes* M. B. gelblich-röthliche oder röthliche Flecken und Auftreibungen verursachend.

Geogr. Verbr.: In Schweden an mehreren Orten (Johanson), ebenso auch auf den dänischen Inseln und in Jütland (Rostrup), in Schottland (Trail), in Deutschland bei Rossdorf bei Heide in Holstein (Hennings), auf dem Feldberge in Baden (Lagerheim), im hinteren Rainthal bei Partenkirchen (Thomas) und bei Ohrdruf in Thüringen (Thomas), sämmtlich auf *Potentilla silvestris* Neck. Im östl. Massachusetts gemein auf *Potentilla canadensis* L. (Farlow). Auch auf *Potentilla geoïdes* MB. im Botan. Garten zu Upsala (Johanson).

2) **Magnusïella lutescens** (Rostr.) Sadeb.

Syn.: *Taphrina lutescens* Rostrup (Taphrinaceae Daniae. Kopenhagen 1890 pag. 15). — Icones ebenda.

Die langen und dünnen Asken sind 60—75 μ lang und 8—9 μ dick; sie sind mit einer grossen Anzahl stäbchenförmiger Conidien angefüllt, welche 4—5 μ lang und 0,5—1 μ dick sind. — Erzeugt auf den Blättern von *Polystichum Thelypteris* Rth. gelbliche Flecken.

Geogr. Verbr.: Bis jetzt nur an einer Stelle in Dänemark: Gjorslev Dyrehave (Rostrup).

3) **Magnusïella flava** (Farl.) Sadeb.

Syn.: *Exoascus flavus* Farlow (Ellis's North American Fungi Nr. 300). — *Taphrina flava* Farlow (Proceedings of the Americ. Acad. of Arts and Sciences 1883, pag. 84).

Die dicht aneinander gedrängten, cylindrischen Asken, welche oben etwas abgestumpft sind und unten sich in den sie tragenden Mycelfaden ziemlich plötzlich verjüngen, sind 38—57 μ lang und 20—30 μ dick. Der Ascus ist stets mit zahlreichen, bacterienähnlichen Conidien angefüllt, welche 3—7 μ lang und 1,5—2 μ dick sind. Die Asken gelangen auf beiden Seiten des Blattes zur Entwickelung. — Bildet kleine, gelbe Flecken auf den Blättern von *Betula populifolia* Willd. und *B. papyracea* Willd.

Geogr. Verbr.: Bisher nur in Nordamerika beobachtet; Newton, Mass. (Farlow).

4) **Magnusiella Githaginis** (Rostr.) Sadeb.

Syn.: *Taphrina Githaginis* Rostr. (Taphrinaceae Daniae. Kopenhagen 1890, pag. 14). — Icones ebenda.

Die eirunden, sehr dicken Asken sind 48—58 μ lang und 30—45 μ dick; sie sind in der Reife mit zahlreichen Conidien erfüllt, welche 4—6 μ lang, 2—3 μ dick und an den beiden Enden etwas zugespitzt sind. Das intercellulare Mycel ist 4—6 μ dick. — Bisher nur auf *Agrostemma Githago* L.

Geogr. Verbr.: In Dänemark. Sjaell.: Ørslev (Nielsen).

5) **Magnusiella Umbelliferarum** (Rostr.) Sadeb.

Syn.: *Taphrina Umbelliferarum* Rostrup (Bot. Tidsskrift XIV. 1883 p. 239). — *Taphrina Oreoselini* Massalongo (Nuov. Giorn. bot. It. vol. XXI. 1889 p. 422). — Ic.: Rostrup, Taphrinaceae Daniae, Kopenhagen 1890 p. 13. — Massalongo, Contribuzione alla Micologia Veronese, Verona 1889. Taf. V. Fig. XXXV.

Die eirunden, dicken, nach unten etwas verjüngten Asken sind 45—65 μ lang und 30—40 μ dick. Sie sind in der Reife mit zahlreichen Conidien angefüllt, welche 3—7 μ lang und 2—4 μ dick sind. Das intercellulare Mycel ist ungefähr 5 μ dick. Bemerkenswerth für diese Art ist es, dass das Mycel im Stande ist, eine neue Askengeneration hervorzubringen, nachdem die ersten Asken gereift und entleert sind. Man sieht daher neben den entleerten Asken sehr häufig die keulenförmigen, anfangs allerdings noch dünnen, jungen Askenanlagen aufsteigen, welche sich von dem Gewebe der Nährpflanze durch den dichten Protoplasmainhalt auszeichnen. Nachdem die Asken der ersten Generation gleichzeitig gereift und entleert sind, erfolgen auch die Anlagen sämmtlicher Asken der zweiten Generation gleichzeitig und gleichmässig. In kälteren Klimaten sind diese zweiten Generationen seltener, als in wärmeren Gegenden, wie die Vergleichung des von Rostrup aus Dänemark und von Massalongo aus Ober-Italien zugesendeten Materials zeigte. Immerhin aber findet man bei sorgfältiger Durchmusterung des aus Dänemark stammenden Materials auch wiederholt dieselbe Erscheinung.

Geogr. Verbr.: Auf *Heracleum Sphondylium* L. und *Peucedanum palustre* Mnch. an mehreren Orten in Dänemark (Rostrup), auf *Peucedanum Oreoselinum* Mnch. in Ober-Italien (Massalongo).

Uebersicht
der durch Exoasceen hervorgebrachten Pflanzenkrankheiten, nach den Wirthspflanzen geordnet.

1) *Pteridophyta.*

1) **Polystichum.** 1) P. spinulosum DC.: *Taphrina filicina* Rostr. (blasige Auftreibungen der Wedel). — 2) P. Thelypteris Rth.: *Magnusiella lutescens* (Rostr.) Sadeb. (gelbliche Flecken auf den Wedeln).

2) **Aspidium.** A. aristatum Sw.: *Exoascus Cornu cervi* (Giesenh.) Sadeb. (stiftförmige oder geweihartige Auswüchse auf den Blättern).

3) **Pteris.** P. quadriaurita Retz.: *Taphrina Laurencia* Giesenh. (Büschelige Auswüchse auf den Blättern).

2) *Salicaceae.*

4) **Populus.** 1) P. nigra L., 2) P. pyramidalis Roz. und 3) P. monilifera Ait.: *Taphrina aurea* (Pers.) Fr. (blasige Auftreibungen und gelbe Flecken auf den Blättern). — 4) P. tremula L.: *Taphrina Johansonii* Sadeb. (Deformation der Carpelle). — 5) P. alba L.: *Taphrina rhizophora* Johans. (Deformation der Carpelle). — 6) P. tremuloides Michx., 7) P. Fremontii Watson und 8) P. quadridentata Michx. werden nach Farlow ebenfalls von *Taphrina rhizophora* Johans. befallen.

3) *Betulaceae.*

5) **Alnus.** 1) A. glutinosa Gärtn.: *Exoascus Tosquinetii* (Westend.) Sadeb. (Deformation junger Sprosse und einzelner Blatttheile); *Exoascus amentorum* Sadeb. (Deformation der weiblichen Kätzchen); *Taphrina Sadebeckii* Johanson (gelbliche Flecken auf den Blättern). — 2) A. incana DC.: *Exoascus epiphyllus* Sadeb. (Deformation junger Zweige und Hexenbesenbildungen, blasige Auftreibungen und Flecken auf den Blättern; die letzteren treten erst im Sommer auf und sind auf die directen Sporeninfectionen während der laufenden Vegetationsperiode zurückzuführen); *Exoascus amentorum* Sadeb. (Deformationen der weiblichen Kätzchen). — 3) A. glutinosa × incana: *Exoascus Tosquinetii* (West.) Sadeb. (Deformation junger Zweige und einzelner Blatttheile). — 4) A. rubra Bongard: *Exoascus amentorum* Sadeb. und *E. Tosquinetii* (West.) (nach Farlow). — 5) A. cordata Kch.: *Taphrina spec.*[1]) (Blattflecke).

[1]) Mehrfach in Italien, aber die Beobachtung der reifen Asken fehlt noch.

6) **Betula.** 1) B. verrucosa Ehrh.: *Exoascus turgidus* Sadeb. (grosse Hexenbesen); *Taphrina Betulae* (Fuck.) Joh. (weisse bis gelblichweisse Flecken auf den Blättern). — 2) B. pubescens Ehrh.: *Exoascus betulinus* (Rostrup) Sadeb. (Deformation ganzer Sprosssysteme und Hexenbesenbildungen); *Taphrina Betulae* (Fuck.) Joh. nebst var. *auctumnalis* Sadeb. (die letztere ruft grössere, z. Th. röthliche Flecken hervor, die Grundform nur kleinere, weissliche Flecken). — 3) B. odorata Bechst.: *Exoascus betulinus* (Rostrup) Sadeb. (Hexenbesenbildungen); *Taphrina carnea* Johans. (blasige, z. Th. röthliche Auftreibungen der Blätter). — 4) B. nana L.: *Exoascus nanus* (Johans.) Sadeb. (Deformation junger Zweige); *Exoascus alpinus* (Johans.) Sadeb. (Deformation ganzer Sprosssysteme und Hexenbesenbildungen); *Exoascus bacteriospermus* (Johans.) Sadeb. (Deformation einzelner Sprosse); *Taphrina carnea* Johans. (blasige, z. Th. röthliche Auftreibungen der Blätter). — 5) B. intermedia Thom.: *Taphrina carnea* Johans. (gleiche Infection wie auf B. nana). — 6) B. populifolia Ait.: *Magnusiella flava* (Farl.) Sadeb. (gelbe Flecken auf den Blättern). — 7) B. papyracea Ait.: *Magnusiella flava* (Farl.) Sadeb. (gelbe Flecken auf den Blättern).

4) *Corylaceae.*

7) **Carpinus.** C. Betulus L.: *Exoascus Carpini* Rostr. (Hexenbesen).

8) **Ostrya.** O. carpinifolia L.: *Taphrina Ostryae* Massal. (bräunliche Flecken auf den Blättern).

5) *Cupuliferae.*

9) **Quercus.** 1) Q. pubescens Willd., 2) Q. sessiliflora Sm. und 3) Q. Cerris L.: *Taphrina coerulescens* (Desm. & Mont.) Tul. (mehr oder weniger grosse Flecken auf den Blättern). — Auch 4) Q. cinerea Michx., 5) Q. alba L., 6) Q. coccinea Wang., 7) Q. laurifolia Michx., 8) Q. rubra L., 9) Q. tinctoria Bartr. und 10) Q. aquatica Catesby werden nach Farlow und Robinson durch *Taphrina coerulescens* inficirt. — 11) Q. Ilex L.: *Exoascus Kruchii* Vuill. (Hexenbesen). — Ueber die Infection von 12) Q. macrocarpa Michx. durch *Taphrina extensa* (Peck) Sacc. habe ich mir kein Urtheil bilden können.

6) *Ulmaceae.*

10) **Ulmus.** 1) U. campestris L. und 2) U. montana With.: *Taphrina Ulmi* (Fuckel) Joh. (mehr oder weniger grosse Flecken auf den Blättern).

11) **Celtis.** C. australis L.: *Taphrina Celtis* Sadeb. (mehr oder weniger grosse, sich bald braun färbende Flecken auf den Blättern).

7) *Caryophyllaceae.*

12) **Agrostemma.** A. Githago L.: *Magnusiella Githaginis* (Rostr.) Sadeb. (Hypertrophien an Stengel und Blättern).

8) *Anacardiaceae.*

13) **Rhus.** R. copallina L.: *Exoascus purpurascens* (Ell. et Everh.) Sadeb. (Infection ganzer Zweige, seltener nur einzelner Blätter, aber stets Kräuselungen derselben unter gleichzeitiger dunkelrother Färbung).

9) *Aceraceae.*

14) **Acer.** 1) A. tataricum L.: *Taphrina polyspora* (Sorok.) Johans. (Dunkle, fast schwarze Flecken und blasige Auftreibungen auf den Blättern). — 2) A. Pseudoplatanus L.: *Taphrina polyspora* (Sor.) Johans. v. *Pseudoplatani* Massalongo (ebensolche Infectionserscheinungen).

10) *Umbelliferae.*

15) **Peucedanum** und 16) **Heracleum.** 1) P. Oreoselinum Mnch., 2) P. palustre Mnch. und 3) H. Sphondylium L.: *Magnusiella Umbelliferarum* (Rostr.) Sadeb. (Auftreibungen oder dunkle Flecken auf den Blättern).

11) *Rosaceae.*

17) **Potentilla.** 1) P. silvestris Neck., 2) P. geoides MB. und 3) P. canadensis L.: *Magnusiella Potentillae* (Farl.) Sadeb. (blasige, oft röthliche oder gelbliche Auftreibungen auf den Blättern).

12) *Amygdalaceae.*

18) **Prunus.** 1) P. Chamaecerasus Jacq.: *Exoascus minor* Sadeb. (Infection ganzer Zweige). — 2) P. avium L.: *Exoascus Cerasi* Sadeb. (Hexenbesen). — 3) P. Cerasus L.: *Exoascus Cerasi* Sadeb. (Hexenbesen). — 4) P. Insititia L.: *Exoascus Insititiae* Sadeb. (Hexenbesen). — 5) P. domestica L.: *Exoascus Insititiae* Sadeb. (Hexenbesen) und *Exoascus Pruni* Fuck. (Taschenbildungen). — 6) P. Padus L.: *Exoascus Pruni* Fuck. (Taschenbildungen). — 7) P. virginiana L.: *Exoascus Pruni* Fuck. (Taschenbildungen). — 8) P. serotina Ehrh.: *Exoascus Farlowii* Sadeb. (Taschenbildungen). — 9) P. spinosa L.: *Exoascus Rostrupianus* Sadeb. (Taschen). — 10) P. americana Marshall, 11) P. pumila L. und 12) P. maritima Wang.: *Exoascus communis* Sadeb. (Taschenbildungen). — 13) P. subcordata Bth., 14) P. Chicasa Michx. und 15) P. pennsylvanica L. f.: *Exoascus spec.* (cf. p. 47).

(Taschenbildungen); 16) P. Amygdalus Stokes: *Exoascus deformans* (Berk.) Fuck. nach Rathay (Deformationen junger Laubtriebe). — 17) P. Persica (L.) S. et Z.: *Exoascus deformans* (Berk.) Fuck. (Kräuselkrankheit).

13) *Pomaceae.*

19) **Mespilus.** 1) M. Oxyacantha Grtn. und 2) M. monogyna Willd.: *Exoascus Crataegi* Sadeb. (Infection der Blätter eines Zweiges, nicht selten auch hexenbesenartige Deformationen junger Zweige).

20) **Pirus.** P. communis L.: *Taphrina bullata* (Berk. et Br.) Tul. (blasige Auftreibungen, später dunkle Flecken auf den Blättern).

21) **Cydonia.** C. japonica Pers.: *Taphrina bullata* (Berk. et Br.) Tul. (Flecken auf den Blättern).

Geographische Uebersicht über die Verbreitung der parasitischen Exoasceen.

Leider ist unsere Kenntniss der geographischen Verbreitung der parasitischen Exoasceen eine sehr unzureichende, namentlich aber eine so ungleichmässige, dass es unmöglich war, die vergleichende Uebersicht auf mehr Districte auszudehnen, als es im Nachfolgenden geschehen ist. Obwohl nun z. B. aus Frankreich, England und Russland mehrere Beobachtungen vorliegen über das Auftreten der Exoasceen, so sind dies verhältnissmässig doch immerhin nur so wenige, dass durch die Aufnahme derselben in die nachfolgende Uebersichtstabelle ein falsches Bild über die geographische Verbreitung dieser Pilze entstehen müsste; es ist als sicher anzunehmen, dass ungefähr die doppelte Anzahl der Arten z. B. in England und Frankreich vorkommen, als man bisher beobachtet hat. Auch Belgien und Finnland, welche Johanson in einer ähnlichen Uebersicht berücksichtigte, dürften sich als viel reicher erweisen, als nach den bisherigen Beobachtungen anzunehmen ist. Es geht dies schon daraus hervor, dass bis jetzt z. B. aus Finnland keine Exoascee auf Betula-Arten bekannt ist, während doch gerade die Birken des benachbarten Schweden besonders reich an parasitischen Exoasceen sind und daselbst allein auf *Betula nana* vier Exoasceen nachgewiesen worden sind. Aus Belgien sind bis jetzt nur sieben Exoasceen bekannt; es ist aber sehr wahrscheinlich, dass z. B. *Exoascus Pruni, Rostrupianus, Insititiae, Cerasi, Carpini* u. s. w., welche bis jetzt in Belgien noch nicht beobachtet wurden, daselbst sich werden finden lassen, zumal die Wirthspflanzen dort verbreitet sind. Es ist demnach wiederholt in Erwägung gezogen worden, ob es richtig ist, eine solche tabellarische Uebersicht schon heute zu entwerfen. Es konnten aber einerseits die meisten Länder Mitteleuropas, sowohl unter sich, als mit Nordamerika, schon jetzt in Vergleich gezogen werden, andererseits aber die pflanzengeographischen Resultate, welche Johanson ebenfalls in einer Tabelle [1]) zusammengestellt hatte, berichtigt und erweitert werden. Eine Berichtigung war nöthig, weil seit Johanson's Arbeiten nicht nur mehrere Arten als neue hinzugekommen sind, sondern auch der Umfang der Species mehrfach geändert werden musste. Andererseits gab die genannte Tabelle Johanson's [1]) schon deswegen kein richtiges allgemeines Bild von der Verbreitung der Exoasceen, weil nur die schwedischen Arten derselben bei der Vergleichung Berücksichtigung gefunden hatten.

[1]) Johanson, C. F. Studier öfver Svampslägtet Taphrina. Bih. t. K. Sv. Vet.-Ak. Handl. Bd. 13. Afd. III. No. 4. p. 24. (Auch im Bot. Centralbl. Bd. XXXIII, 1888.)

I. Tabelle
über die geographische Verbreitung der parasitischen Exoasceen.

Parasit.	Skandinavische Halbinsel	Dänemark	Deutschland, Oesterreich und die Schweiz	Italien	Nordamerika	Tropen
Exoascus Pruni Fuckel	+	+	+	..	+	..
„ *Rostrupianus* Sadeb.	+	+	+	+	..	..
„ *communis* Sadeb.	..	..	..	..	+	..
„ *Farlowii* Sadeb.	..	..	..	..	+	..
„ *Insititiae* Sadeb.	+	+	+	..	..	..
„ *Cerasi* (Fuck.) Sadeb.	+	+	+	..	..	..
„ *nanus* (Johans.) Sadeb.	+	..	..	..	..	..
„ *purpurascens* (Ell. et Everh.) Sadeb.	..	..	..	..	+	..
„ *deformans* (Berk.) Fuckel.	..	+	+	+	+	..
„ *Crataegi* (Fuck.) Sadeb.	+	+	+	..	..	..
„ *minor* Sadeb.	..	..	+	..	..	..
„ *Tosquinetii* (West.) Sadeb.	+	+	+	..	..	..
„ *epiphyllus* Sadeb.	+	+	+	+	..	..
„ *turgidus* Sadeb.	..	..	+	..	..	..
„ *betulinus* (Rostr.) Sadeb.	+	+	+	..	..	..
„ *alpinus* (Johans.) Sadeb.	+	..	..	..	..	..
„ *Carpini* Rostrup	+	+	+	..	..	..
„ *bacteriospermus* (Johans.) Sadeb.	+	..	..	..	(+[1])	..
„ *Kruchii* Vuillem.	..	..	..	+	..	..
„ *amentorum* Sadeb.	+	+	+	+	..	..
„ *Cornu cervi* (Giesenh.) Sadeb.	..	..	..	..	..	+
Taphrina bullata (Berk. & Br.) Tul.	+	+	+	+	..	..
„ *Ostryae* Massalongo.	..	..	..	+	..	..
„ *Sadebeckii* Johans.	+	+	+	+	..	..
„ *aurea* (Pers.) Fries.	+	+	+	+	..	..
„ *Johansonii* Sadeb.	+	+	+	..	..	..
„ *rhizophora* Johans.	+	..	..	..	+	..
„ *filicina* Rostrup.	+	..	..	..	..	..
„ *polyspora* (Sorokin) Johans.	+	..	..	+	..	..
„ *carnea* Johans.	+	..	..	..	+	..
„ *coerulescens* (Desm. et M.) Tul.	+	..	+	+	+	..
„ *extensa* (Peck) Sacc.	..	..	..	..	+	..
„ *Betulae* (Fuckel) Joh.	+	+	+	..	..	..
„ *Ulmi* (Fuckel) Joh.	+	+	+	+	..	..
„ *Celtis*. Sadeb.	..	..	+	+	..	..
„ *Laurencia* Giesenh.	..	..	..	..	..	+
Magnusiella Potentillae (Farl.) Sadeb.	+	+	+	..	+	..
„ *lutescens* (Rostr.) Sadeb.	..	+	..	..	..	..
„ *flava* (Farl.) Sadeb.	..	..	..	..	+	..
„ *Githaginis* (Rostr.) Sadeb.	..	+	..	..	..	..
„ *Umbelliferarum* (Rostr.) Sadeb.	..	+	..	+	..	..
Summa...	25	21	22	14	11 (+1)	2

[1]) in Grönland.

II. Tabelle

über die geographische Verbreitung der durch parasitische Exoasceen hervorgebrachten Infectionen [1]) der Wirthspflanze.

Wirthspflanze	Skandinavische Halbinsel	Dänemark	Deutschland, Oesterreich und die Schweiz	Italien	Nordamerika	Tropen
Pteridophyta: Polystichum spinulosum DC.	+	..	..	..	..	..
„ „ *Thelypteris* Roth.	..	+	..	..	..	..
„ *Aspidium aristatum* Sw.	..	..	..	..	..	+
„ *Pteris quadriaurita* Retz.	..	..	..	..	..	+
Salicaceae: Populus nigra L.	+	+	+	+	..	..
„ „ *pyramidalis* Roz.	..	+	+	..	+	..
„ „ *monilifera* Ait.	..	+	+	..	..	..
„ „ *tremula* L.	..	+	+	..	..	..
„ „ *alba* L.	+	..	..	..	..	..
„ „ *tremuloides* Michx.	..	..	..	..	+	..
„ „ *Fremontii* Wats.	..	..	..	..	+	..
„ „ *grandidentata* Michx.	..	..	..	..	+	..
Betulaceae: Alnus glutinosa Grtn.	+++	+++	+++	++	..	..
„ „ *incana* DC.	+	++	++	+	+	..
„ „ *rubra* Bong.	..	..	..	..	++	..
„ „ *cordata* Kch.	..	..	..	+	..	..
„ *Betula verrucosa* Ehrh.	+	+	++	..	..	..
„ „ *pubescens* Ehrh.	..	..	++	..	..	..
„ „ *odorata* Bechst.	++	+	..	..	..	..
„ „ *nana* L.	++++	..	..	..	++	..
„ „ *intermedia* Thom.	+	..	..	..	..	..
„ „ *populifolia* Ait.	..	..	..	..	+	..
„ „ *papyracea* Ait.	..	..	..	..	+	..
Corylaceae: Carpinus Betulus L.	+	+	+	..	..	..
„ *Ostrya carpinifolia* L.	..	..	..	+	..	..
Cupuliferae: Quercus sessiliflora Sm.	+	..	+	..	..	..
„ „ *pubescens* Willd.	..	..	+	..	..	..
„ „ *Cerris* L.	..	..	..	+	..	..
„ „ *Ilex* L.	..	..	..	+	..	..
„ „ *cinerea* Michx.	..	..	..	..	+	..
„ „ *alba* L.	..	..	..	..	+	..
„ „ *coccinea* Wang.	..	..	..	..	+	..
„ „ *laurifolia* Michx.	..	..	..	..	+	..
„ „ *rubra* L.	..	..	..	..	+	..

[1]) Die Anzahl der Kreuze bezeichnet die Anzahl der Exoasceen-Arten, welche in einem Floren-Gebiet auf der Wirthspflanze beobachtet worden sind.

Wirthspflanze	Skandinavische Halbinsel	Dänemark	Deutschland, Oesterreich und die Schweiz	Italien	Nordamerika	Tropen
Cupuliferae: Quercus tinctoria Bartr.	..	..	..	..	+	..
„ „ *aquatica* Catesby.	..	..	..	..	+	..
„ „ *macrocarpa* Michx.	..	..	..	..	+	..
Ulmaceae: Ulmus campestris L.	..	..	+	+	..	..
„ „ *montana* Wth.	+	+	+	..	..	..
„ *Celtis australis* L.	..	..	+	+	..	..
Caryophyllaceae: Agrostemma Githago L.	..	+	..	..	..	..
Anacardiaceae: Rhus copallina L.	..	..	..	..	+	..
Aceraceae: Acer Pseudoplatanus L.	..	..	..	+	..	..
„ „ *tataricum* L.	+	..	..	..	..	..
Umbelliferae: Peucedanum Oreoselinum Mnch.	..	..	..	+	..	..
„ „ *palustre* Mnch.	..	+	..	..	..	..
„ *Heracleum Sphondylium* L.	..	+	..	..	..	..
Rosaceae: Potentilla silvestris Neck.	+	+	+	..	..	..
„ „ *geoides* MB.	+	..	..	..	..	..
„ „ *canadensis* L.	..	..	..	..	+	..
Amygdalaceae: Prunus Chamaecerasus L.	..	..	+	..	..	..
„ „ *avium* L.	+	+	+	..	..	..
„ „ *Cerasus* L.	+	+	+	..	..	..
„ „ *Insititia* L.	+	++	++	..	..	..
„ „ *domestica* L.	++	++	++	..	+	.
„ „ *Padus* L.	+	+	+	..	..	..
„ „ *spinosa* L.	+	+	+	+	..	..
„ „ *virginiana* L.	..	..	..	..	+	..
„ „ *serotina* Ehrh.	..	..	..	..	+	..
„ „ *americana* Marsh.	..	..	..	..	+	..
„ „ *pumila* L.	..	..	..	..	+	..
„ „ *maritima* Wang.	..	..	..	..	+	..
„ „ *subcordata* Benth.	..	..	..	..	+	..
„ „ *Chicasa* Michx.	..	..	..	..	+	..
„ „ *pennsylvanica* L. f.	..	..	..	..	+	..
„ „ *Amydalus* Stokes	..	..	+	..	..	..
„ „ *Persica* (L.) S. et Z.	..	+	+	+	+	..
Pomaceae: Mespilus Oxyacantha Grtn.	+	+	+	..	..	..
„ „ *monogyna* Willd.	..	+	+	..	..	..
„ *Pirus communis* L.	+	+	+	+	..	..
„ *Cydonia japonica* Pers.	..	+	..	..	..	.
Hieraus ergiebt sich:						
1) Anzahl der inficirten Wirthspflanzen ...	23	26	27	14	29	2
2) Anzahl der auf denselben erzeugten Infectionen	30	31	34	15	31	2

Aus der voranstehenden Zusammenstellung ergiebt sich also, dass die skandinavische Halbinsel bei weitem am reichsten ist an parasitischen Exoasceen; es treten daselbst 3 Arten (*Exoascus nanus, E. alpinus, Taphrina filicina*) auf, welche in anderen Florengebieten, wo dieselben Wirthspflanzen stellenweise ebenfalls verbreitet sind, noch nicht beobachtet wurden. Auch Dänemark besitzt nur eine Exoasceen-Art weniger, wie das ganze Florengebiet Deutschlands, Oesterreichs und der Schweiz. Ob dagegen die beiden bis jetzt nur in Dänemark beobachteten Exoasceen, *Magnusiella lutescens* und *M. Githaginis* in der That nur auf Dänemark beschränkt sind, würde sich erst nach weiteren Beobachtungen feststellen lassen. *Exoascus minor* und *E. turgidus* scheinen das Gebiet der deutschen Flora (im Sinne von Koch's Synopsis) nicht zu übertreten, während die beiden bis jetzt nur in Italien beobachteten Exoasceen-Arten, *Exoascus Kruchii* und *Taphrina Ostryae* sich möglicherweise auch in Südtyrol werden finden lassen.

Dass in Nordamerika viele characteristische, in Europa fehlende Exoasceen auftreten, war zu erwarten, aber es ergiebt sich aus der Tabelle I, dass dies nur 4 Species sind, während 7 Arten Europa und Nordamerika gemeinsam sind. Man würde jedoch ein falsches Bild erhalten von der Verbreitung der durch Exoasceen hervorgebrachten Krankheiten, wenn man die einzelnen Parasiten allein in Betracht ziehen wollte. Um eine richtige Vorstellung von der Ausbreitung der Infectionen zu gewinnen, ist vor allem auch zu beachten, welche und wie viele Wirthspflanzen von Exoasceen befallen werden. Aus den Tabellen ersieht man nun, dass in Nordamerika 29 Wirthspflanzen von 11 Exoasceen-Arten befallen werden und dabei 30 Krankheitsformen bis jetzt beobachtet worden sind, während auf der Skandinavischen Halbinsel bei einer gleichen Anzahl von Krankheitserscheinungen 23 Wirthspflanzen von 25 Exoasceen-Arten befallen werden. Ob nun in der That z. B. alle Prunus-Infectionen Nordamerikas nur von 3 Exoasceen-Species hervorgebracht werden, oder ob nicht vielleicht noch mehr Species hierbei betheiligt sind, lässt sich zur Zeit noch nicht entscheiden, erscheint mir aber ebenso zweifelhaft, wie die Angabe, dass 8 Quercus-Arten nur von 2 Exoasceen-Arten inficirt werden. Jedenfalls wäre es sehr erwünscht, wenn diese Fragen eine recht baldige sichere Beantwortung erhielten. Bemerkenswerth ist das Vorkommen von *Exoascus bacteriospermus* auf *Betula nana* in Grönland, weil hierdurch die Annahme eine nicht zu unterschätzende Unterstützung findet, dass eine Landverbindung zwischen Grönland und Skandinavien bestanden haben

und dieser Parasit schon zu dieser Zeit auf *Betula nana* aufgetreten sein muss. Auch Johanson[1]) bespricht diesen Punkt schon eingehend.

In Europa sind die Betulaceen und Amygdalaceen diejenigen Familien, welche die meisten Exoasceen beherbergen, die Amygdalaceen z. B. 5, die Betulaceen 10 Arten, und man findet auch nur bei diesen beiden Familien, dass ein und dieselbe Species von mehr als einer Exoasceen-Art inficirt wird; *Betula nana* z. B. dient vier, *Alnus glutinosa* 3 Exoasceen-Arten als Wirthspflanze. Die Monocotylen, Gymnospermen, Compositen u. s. w. werden von keiner Exoascee inficirt; bis jetzt sind überhaupt nur 13 Pflanzenfamilien bekannt, auf denen Exoasceen-Infectionen auftreten.

Bis vor kurzer Zeit war keine Exoasceenspecies aus den Tropen bekannt; auf *Aspidium aristatum* Sw. ist vor einigen Monaten *Exoascus Cornu cervi* und auf *Pteris quadriaurita* Retz. die allerdings noch etwas zweifelhafte *Taphrina Laurencia* von Giesenhagen zuerst beobachtet. Im Allgemeinen wird man jedoch die parasitischen Exoasceen als Pilzformen anzusehen haben, deren Hauptverbreitungsbezirk in den kälteren Klimaten zu suchen ist, namentlich da, wo die Betulaceen und Amygdalaceen nicht nur der Artenanzahl, sondern auch der Individuenanzahl nach ihre ausgedehnteste Ausbreitung gefunden haben. Ob in Amerika noch die Familie der Cupuliferen für die Verbreitung der Exoasceen von gleicher Bedeutung ist, wie in Mitteleuropa die oben genannten beiden Familien, muss schon deswegen unentschieden bleiben, weil die sichere Umgrenzung der Exoasceenspecies der einzelnen Quercus-Arten noch fehlt.

Andererseits muss aber festgehalten werden, dass die Verbreitung der parasitischen Exoasceen keineswegs immer mit derjenigen der Wirthspflanzen zusammenfällt; man wird also nicht immer berechtigt sein, aus der Verbreitung der Wirthspflanze auch auf diejenige des Parasiten einen Schluss zu ziehen, obwohl die Infection durch Exoasceen stets eine sehr ausgiebige ist.

Um aber über die geographischen Beziehungen dieser interessanten Pilzfamilie ein richtiges Bild zu gewinnen, sind noch weitere Beobachtungen über die Verbreitung derselben sehr wünschenswerth, namentlich wäre es werthvoll, authentische Nachrichten aus denjenigen Ländern Europa's zu erhalten, welche in dieser Beziehung noch verhältnissmässig wenig erforscht sind, so z. B. namentlich aus England, Frankreich und Spanien.

---

[1]) Bihang till K. Svenska Vet.-Akad. Handl. Bd. 13. Afd. III. No. 4, pag. 25 ff. — Auch im Bot. Centralbl. 1888. Bd. XXXIII.

Rückblick.

Die Entwickelung von *Taphrina Laurencia* ist leider noch so wenig bekannt, dass man diese ausgezeichnete Pilzform noch gar nicht mit völliger Sicherheit zu den Exoasceen stellen kann. Auch nehmen die Deformationen der Nährpflanze, *Pteris quadriaurita* Retz., eine solche Form an, dass man versucht ist, dieselben als analoge Bildungen zu den characteristischen Auswüchsen aufzufassen, welche Exobasidium-Arten hervorzubringen im Stande sind. Jedenfalls aber besitzt *Taphrina Laurencia* Giesenh. viele Eigenthümlichkeiten, welche vielleicht zum Theil durch die klimatischen Einflüsse bedingt sind, und es wird daher geboten sein, wenn man bei einer zusammenfassenden Vergleichung dies nicht unberücksichtigt lässt.

Eine Vergleichung der beiden in ihrem Umfange jetzt klargelegten Gattungen Exoascus und Taphrina, d. h. derjenigen parasitischen Exoasceen, deren Askenanlage auf die Bildung eines subcuticularen Mycels zurückzuführen ist, ergiebt, dass beide Gattungen nicht nur entwickelungsgeschichtlich sondern auch biologisch in gleichem Umfange sich auseinanderhalten lassen. Die Arten der Gattung Taphrina vermögen nur Flecken oder Pusteln auf den Blättern hervorzurufen und besitzen kein perennirendes Mycel. Das subcuticulare Mycel derselben erfährt im Laufe der Entwickelung stoffliche Differenzirungen, in Folge deren ein steriler und ein fertiler Theil geschieden werden. Die Arten der Gattung Exoascus (in dem oben bestimmten Umfange) erzeugen dagegen Deformationen ganzer Sprosse und überwintern vermittelst eines perennirenden Mycels. Das subcuticulare Mycel derselben erfährt aber im Laufe der Entwickelung keinerlei Differenzirungen, sondern wird in seinem vollen Umfange und ganz direct zur ascogenen Hyphe.

Diese Ergebnisse, welche das Zusammenfallen der makroskopischen Infectionserscheinungen und somit auch der biologischen Thatsachen mit den entwickelungsgeschichtlichen Vorgängen bezeichnen, wurden erhalten durch die Untersuchungen der meisten Arten der parasitischen Exoasceen. Es musste daher natürlich erscheinen, den früheren Umfang der Gattung Taphrina in der im Obigen bezeichneten Weise zu beschränken. Hierbei war es aber selbstverständlich, dass der Gattungsname „Taphrina“ derjenigen Formenreihe verblieb, welcher *Taphrina aurea* Fries angehört, da für diese Species die Gattungsbezeichnung

Taphrina von Fries zuerst eingeführt worden ist [1]). Somit war die weitere Nomenclatur insofern von selbst gegeben, als der sonst auch gebräuchliche Gattungsname Exoascus für alle übrigen Formen in Anwendung kommen musste, — welche nicht bereits als der neuen, bis jetzt aber artenarmen Gattung Magnusïella angehörig erkannt worden waren —, d. h. also für alle diejenigen Exoasceen, welche Sprossdeformationen oder Taschenbildungen erzeugen. Die Gattungen Exoascus und Taphrina enthalten also den weitaus grössten Theil der Pilzformen, welche bei der Betrachtung der von Exoasceen hervorgerufenen Pflanzenkrankheiten in Frage kommen. In der Gattung Magnusïella dagegen wurden diejenigen Exoasceen (5 Arten) vereinigt, deren Asken im Gegensatz zu Exoascus und Taphrina nicht von einem gemeinsamen, subcuticularen Mycel, sondern ganz direct von den Enden der Mycelfäden aus dem Blattinnern ihren Ursprung nehmen.

Hierdurch ist die Gattung Magnusïella offenbar leicht von den beiden Gattungen Exoascus und Taphrina zu unterscheiden, aber es bleibt immer noch die Frage bestehen, ob die Kluft morphologisch in der That so gross ist, wie es nach der Entwickelungsgeschichte, welche die Arten der Gattung Magnusïella in der Wirthspflanze nehmen, erscheint. *Magnusïella Potentillae*, die erste Magnusïella-Species, welche beobachtet wurde und zur Aufstellung der neuen Gattung führte, nähert sich durch paraphysenartige Bildungen äusserlich den Pezizeen, bei denen ebenfalls nicht alle Anschwellungen der Mycelenden zu Asken ausgebildet werden. Gleiche Vorgänge sind bei den anderen Magnusïella-Arten noch nicht beobachtet worden, aber man darf wohl annehmen, dass denselben kein besonderer morphologischer Werth beizumessen ist. Man kann bei allgemeineren Betrachtungen daher von dieser Thatsache absehen.

Wenn man sich nun, um die morphologischen Verhältnisse objectiv beurtheilen zu können, eine Vorstellung davon zu machen sucht, in welcher Weise die Entwickelung der Magnusïellen erfolgen würde, falls man dieselben in Nährlösungen beobachten könnte, so wird man darauf hingeführt, dass die bei der Bildung der ascogenen Zellen stattfindenden Vorgänge gewisse Uebereinstimmungen mit den analogen Entwickelungsstadien von Endomyces nicht verkennen lassen. Auch treten bei Magnusïella an den Enden der Mycelfäden oder deren Verzweigungen Anschwellungen als erste Anlagen der ascogenen Zellen auf, aus denen sich in beiden

[1]) Fries, Syst. orb. veget. Pars. I, 1825, p. 317. Man vergleiche auch **7**, S. 6 ff.

Fällen nur ein Ascus [1]) entwickelt [2]). Auch die Entwickelung der Taphrina-Arten folgt im Grossen und Ganzen einem hiermit übereinstimmenden Gange. Stellt man sich z. B. vor, dass Entwickelungszustände, wie sie auf Taf. III Fig. 3 und namentlich Fig. 4 wiedergegeben sind — in beiden Figuren sind die Epidermiszellen der Nährpflanze nicht mitgezeichnet — ausserhalb der Wirthspflanze zu erziehen wären, so finden wir uns wieder vor Vorgängen, welche an Endomyces anknüpfen, denn die ersten Anlagen der ascogenen Zellen erfolgen hier ebenfalls an den Enden des Mycels oder an dessen seitlichen Verzweigungen, und man kann sich leicht davon überzeugen, dass auch da, wo die fertilen Anschwellungen die Mitte des Mycelfadens einnehmen, die ersten Anlagen derselben seitlich erfolgt sind. Allerdings muss man auf die ersten Vorgänge der stofflichen Differenzirung des Mycels zurückgehen, man vergl. z. B. Taf. II, Fig. 12, 16 und 17, Taf. III Fig. 2 und 3. Dass bei den Taphrina-Arten diese ersten Anschwellungen des Mycels nicht direct zu je einem Ascus sich entwickeln, sondern aus ihnen nach weiteren wiederholten Theilungen mehrere Asken ihre Entstehung finden, zeigt nur ein höheres Stadium der allgemeinen Entwickelung der Gattung an, ändert aber nichts an der morphologischen Gleichwerthigkeit der ersten fertilen Anschwellungen der Gattung Taphrina mit denen der Gattungen Endomyces und Magnusiella. Die drei Gattungen Endomyces, Magnusiella und Taphrina stimmen also in der ersten Anlage der Asken morphologisch überein, und wir sehen auch, dass die Untergattung Taphrinopsis Giesenh. sich völlig ungezwungen in die Gattung Taphrina einreihen lässt.

---

[1]) z. B. Johanson, Öfvers. af Kongl. Vet.-Ak. Förh. 1885. No. I, p. 29 ff.

[2]) Die Gattung Endomyces ist durch die von allen Beobachtern (namentlich Brefeld, Unters. aus dem Gesammtgeb. der Mykologie, IX. Heft und Ludwig, Berichte d. Deutsch. Botan. Ges., 1886. p. XVII ff.) nachgewiesenen Fusionirungen der ascogenen Anschwellungen mit benachbarten Zellen oder Mycelästen ausgezeichnet. Man hat in diesen Fusionirungen einen sexuellen Akt zu erkennen geglaubt, obgleich gegen diese Annahme schon die einfache Thatsache hätte sprechen müssen, dass unzählige von reifen Endomyces-Asken sich bilden, ohne dass der Entwickelung derselben derartige Fusionirungen vorausgegangen wären. In dem Entwickelungsgange von Magnusiella unterbleiben jedwede Fusionirungen vollständig, und doch finden wir bei dieser Gattung eine Ausgiebigkeit der Askenbildung, welche derjenigen der anderen Ascomyceten nicht nachsteht. Die Arten der Gattung Magnusiella liefern die vorzüglichsten Beispiele, um für die Ascomyceten die von Brefeld zuerst nachgewiesene Unhaltbarkeit der Sexual-Theorie ad oculos zu demonstriren.

Einem völlig anderen Typus der Entwickelung gehört dagegen die Gattung Exoascus an, deren Mycel — nach mehreren Theilungen, sowie nach mehr oder weniger bedeutenden Anschwellungen der einzelnen Zellen — ganz direct zu ascogenen Zellen wird. Da die Untersuchung in Nährlösungen hier ebenso wenig wie bei den anderen parasitischen Exoasceen zu dem gewünschten Ziele geführt hat, so wurde die Entwickelung mehrerer zu dieser Gattung gehörigen Parasiten, nämlich des *Exoascus epiphyllus, Tosquinetii, Cerasi* und *Crataegi* an frischen Infectionsstellen oder Infectionsflecken der Blätter von *Alnus incana, Alnus glutinosa, Prunus avium* und *Mespilus Oxyacantha* untersucht, denn meine Untersuchungen hatten mich ja zu dem Resultat geführt, dass in jedem Falle auch eine Infection der Blätter stattfinden könne, theils in Form rundlicher Flecken, wie z. B. bei *Alnus incana*, theils in Form grösserer Deformationen des Blattes, wie z. B. bei *Alnus glutinosa* und *Prunus avium*. Aber auch die Untersuchung solcher primärer Infectionsstellen ergab in allen beobachteten Fällen das übereinstimmende Resultat, dass das Mycel nach einiger Zeit in seinem vollen Umfang ganz direct in ascusbildende Zellen zerfällt, Anlagen derselben in dem Sinne der bei der vorigen Gruppe beobachteten Vorgänge also unterbleiben. Dass sich später ein perennirendes Mycel mit dem im Obigen beschriebenen verschiedenen Eigenschaften entwickelt, ist eine biologische Erscheinung und kann an der morphologischen Bedeutung des Entwickelungsganges nichts ändern, welcher Exoascus von den übrigen Gattungen der parasitischen Exoasceen wohl unterscheidet und trennt. Hieraus geht aber hervor, dass auch die örtliche — hier also subcuticulare — Entwickelung des Fruchtlagers in der Wirthspflanze morphologisch bedeutungslos ist, und es wäre in der That nach dem Obigen völlig ungerechtfertigt, Taphrina und Exoascus als die nächsten Verwandten zu betrachten, oder gar in eine Gattung zu vereinigen, weil das Fruchtlager beider Gattungen ein subcuticulares ist, während man Formen wie Taphrinopsis (*Taphrina Laurencia* Giesenh.), welche nach der Darstellung Giesenhagens eine echte Taphrina ist, dann von Taphrina entfernen müsste, weil ihre Hyphen nicht intercellular, sondern intracellular verlaufen, und die Asken nicht zwischen den Epidermiszellen und der Cuticula, sondern im Innern der Epidermiszellen angelegt werden. Ich kann nach diesen Erwägungen Giesenhagen nicht Unrecht geben, wenn er in der intercellularen oder intracellularen Entwickelung der Hyphe mehr eine Eigenschaft des Wirthes als des Parasiten erblickt.

Ob die Entwickelungsgeschichte von *Taphrina Johansonii* und *T. rhizophora*, welche zur Zeit noch nicht in allen Einzelheiten

untersucht ist, vielleicht Anhaltspunkte ergeben wird für eine generische Abtrennung dieser beiden Arten, muss einstweilen noch dahingestellt bleiben.

Will man die Verwandschaftsverhältnisse parasitischer Pilze klar legen, so muss man — wie es ja auch in allen anderen Fällen geschieht — die Entwickelungsgeschichte und Morphologie zur Grundlage nehmen; die biologischen Thatsachen, insbesondere die gegenseitige Beeinflussung von Wirth und Parasit, sind morphologisch — und daher für die allgemeine Systematik — nicht zu verwerthen.

Es entsteht nun aber noch die Frage, ob wir Anhaltspunkte besitzen, um eine Erklärung dafür zu gewinnen, warum die Arten der Gattung Taphrina (in ihrem jetzigen Umfange) nicht zu perenniren vermögen, während doch allen Arten der Gattung Exoascus ganz ausnahmslos diese Eigenschaft zukommt. Um hierüber Klarheit zu erhalten, muss man sich vergegenwärtigen, dass alle Exoascus-Arten nur vermöge ihres Mycels, dessen consistente Beschaffenheit zuerst von Rathay [1]) nachgewiesen wurde, im Stande sind, in der Wirthspflanze den Winter zu überdauern. Besitzen nun die Arten der Gattung Taphrina ein gleiches oder wenigstens für den Zweck der Ueberwinterung ebenfalls geeignetes Mycel? Die im Obigen niedergelegten Untersuchungen haben nun vielmehr ergeben, dass das Mycel der Taphrina-Arten sehr wenig consistent ist und bereits abstirbt, resp. verschleimt, während der Pilz noch in der Ausbildung der Asken begriffen ist. Dass ein solches Mycel nicht zu perenniren vermag, ergiebt sich von selbst. Man sieht also, dass die genannten biologischen Thatsachen in ganz hervorragender Weise in der Entwickelungsgeschichte des Parasiten ihre Begründung finden, wenn auch die Eigenschaften des Wirthes nicht ohne Einfluss sein können. Sonst wäre es unmöglich, dass die Prunus-Arten in so reichlicher Anzahl von parasitischen Exoasceen inficirt würden, welche ganz ausnahmslos der Gattung Exoascus angehören, und dass überhaupt gewisse Familien, wie z. B. die Betulaceen den Exoasceen in solcher Ausgiebigkeit als Wirthe dienen, wie es in den obigen Tabellen nachgewiesen wurde. Aber die Betulaceen liefern andererseits auch das lehrreiche Beispiel, dass auf ihnen Infectionen durch Vertreter sämmtlicher drei Gattungen der parasitischen Exoasceen nachgewiesen worden sind, und bei den im Obigen beschriebenen Infectionen der *Alnus glutinosa* finden wir, dass sowohl die Gattung Taphrina als auch die Gattung Exoascus vertreten ist.

[1]) Man vergl. oben, S. 25.

Erklärung der Tafeln.

Tafel I.

Fig. 1—7. **Exoascus Tosquinetii** (Westend.) Sadeb. Vergr. $^{600}/_{1}$.

Fig. 1. Entwickelung des Mycels im Blattstiele von *Alnus glutinosa* Grtn. auf der der Oberseite des Blattes entsprechenden Seite; *m* Mycel, *e* Epidermiszellen. Das Mycel verläuft hier in Furchen zwischen den Epidermiszellen. Bei der Entwickelung desselben in der Blattspreite ist dies keineswegs immer der Fall. Man vergl. **4**, Taf. 1, Fig. 1 und 4.

Fig. 2. Mycelstadium auf dem Querschnitt des Blattes. *m* das Mycel, *c* die Cuticula, *e* die Epidermiszellen. Das Mycel verläuft nicht durchweg nur in Furchen zwischen den Epidermiszellen, sondern, wie z. B. bei m_1 auch auf den Epidermiszellen.

Fig. 3. Flächenansicht des Blattes mit dem auf die Mycelbildung folgenden Entwickelungsstadium auf der Oberseite des Blattes. Die einzelnen Mycelzellen sind bedeutend angeschwollen (im Vergleich zu Fig. 1) und beginnen, sich aus dem Gesammtverbande zu lösen; *h* die angeschwollenen Zellen, welche der Bildung der ascogenen Zellen vorangehen, *e* die in der Flächenansicht noch sichtbaren oberen Theile der Epidermiszellen.

Fig. 4. Dasselbe Entwickelungsstadium wie in der vorigen Fig., im Querschnitt durch das Blatt; bei *h* die Anlagen der ascogenen Zellen, *e* Epidermiszellen, *c* die Cuticula.

Fig. 5. Flächenansicht des Blattes mit den ascogenen Zellen, welche ihre definitive Grösse erreicht haben.

Fig. 6. Die ascogenen Zellen im Querschnitt durch das Blatt gesehen. *as* die ascogenen Zellen, welche bereits begonnen haben, sich senkrecht zur Fläche des Blattes zu strecken, *c* die Cuticula, *e* die Epidermiszellen.

Fig. 7. Entwickelung der ascogenen Zellen, *asc* junge in der Entwickelung begriffene Asken[1]), *c* die Cuticula, *e* die Epidermis.

Fig. 8 und 9. **Exoascus Crataegi** Sadeb. Vergr. $^{750}/_{1}$.

Fig. 8. Ausbreitung des Mycels auf der Unterseite des Blattes von *Mespilus Oxyacantha* Grtn.

Fig. 9. Anlage der ascogenen Zellen, ebenfalls Flächenansicht von der Unterseite des Blattes. *tr* die verdickten Trennungswände, welche sehr stark lichtbrechend sind. (Die Epidermiszellen sind in beiden Figuren nicht mitgezeichnet.)

Fig. 10. **Exoascus communis** Sadeb. Vergr. $^{600}/_{1}$.

A. Bei *As* reife Asken von der Taschenbildung der *Prunus americana* Marsh., bei *as* ascogene Zellen, welche bereits in der Längsstreckung begriffen sind.

B. Ein reifer Ascus der Taschenbildung von *Prunus pumila* L.

C. Isolirte reife Asken von den Taschen der *Prunus maritima* Wang.

---

[1]) Reife Asken dieser Art s. **4**, Taf. 1 Fig. 6 (die Art wurde damals als *Ex. alnitorquus* (Tul.) Sadeb. bezeichnet).

Fig. 11—14. **Exoascus epiphyllus** Sadeb. Vergr. 600/1.

Fig. 11. Mycelstadium; Flächenansicht von der Oberseite des Blattes eines Hexenbesens von *Alnus incana* DC. *m* Mycel.

Fig. 12. Loslösung einzelner Mycelglieder oder Zellen aus dem Gesammtverbande, unter gleichzeitiger Anschwellung der einzelnen Zellen; Flächenansicht wie in Fig. 11. *h* die angeschwollenen Zellen, *e* die noch sichtbaren Epidermiszellen.

Fig. 13. Stadium der ascogenen Zellen, welche (gegen Fig. 12) an Dicke noch bedeutend zugenommen und sich fast sämmtlich isolirt und mehr oder weniger abgerundet haben; ebenfalls Flächenansicht wie in Fig 11.

Fig. 14. Dasselbe Stadium im Querschnitt des Blattes; *asc* die ascogenen Zellen, ausserdem bei *As* ein reifer Ascus, *c* die Cuticula, *e* die Epidermiszellen.

Fig. 15—17. **Exoascus Rostrupianus** Sadeb. Vergr. 600/1.

Fig. 15. Theil des Querschnittes durch einen inficirten Fruchtknoten von *Prunus spinosa* L.; das intercellulare Mycel durchzieht das innere Gewebe des Fruchtknotens und entsendet seine Verzweigungen bis unterhalb der Cuticula, woselbst die einzelnen Mycelzellen anzuschwellen beginnen. *c* die Cuticula. (Das gleiche Entwickelungsstadium des *Exoascus minor* ist auf Taf. II Fig. 5 dargestellt; das Mycel durchdringt daselbst aber nicht die inneren Gewebeparthien des inficirten Organs, sondern verläuft stets nur subcuticular.)

Fig. 16. Vollständige Isolirung der Zellen des subcuticularen Mycels; Anlage der ascogenen Zellen. Ebenfalls von einem Theile des Querschnittes eines inficirten Fruchtknotens. Bei *c* die Cuticula, welche bereits durchbrochen ist; *e* die Epidermiszellen.

Fig. 17. Ascogene Zellen und reife Asken im Querschnitt des inficirten Organs. *As* die reifen Asken mit den grossen eirunden Sporen; a_1 bereits entleerte Asken, *z* die in der weiteren Entwickelung begriffenen, ascogenen Zellen, bei z_1 eine ascogene Zelle, welche bereits in drei Zellen getheilt ist, bei *m* das Mycel. Die Cuticula ist vollständig abgehoben, also nicht mehr vorhanden, die Epidermiszellen *e* sind mehr oder weniger deformirt.

Tafel II.

Fig. 1—6. **Exoascus minor** Sadeb. Vergr. 600/1.

Fig. 1. Mycelstadium, Flächenansicht von der Unterseite des Blattes von *Prunus Chamaecerasus* L.

Fig. 2—4. Die dem Mycelstadium folgenden Entwickelungszustände: die Gliederung des Mycels (Fig. 2), die Anschwellung der einzelnen Zellen (Fig. 3) und der Zerfall in mehrzellige Glieder unter noch weiter fortdauernder Anschwellung (Fig. 4). Gleiche Flächenansicht wie in Fig 1.

Fig. 5. Das gleiche Entwickelungsstadium wie in Fig. 4, aber im Querschnitt des Blattes gesehen; bei *c* die Cuticula.

Fig. 6. Noch weitere Anschwellung der einzelnen Zellen und Isolirung derselben unter gleichzeitig eintretender Abrundung. Bildung der ascogenen Zellen. Gleiche Flächenansicht wie in Fig. 1—4.

Fig. 7—9. **Exoascus betulinus** (Rostrup) Sadeb.

Fig. 7. Flächenansicht von der Unterseite des Blattes eines Hexenbesens von *Betula odorata* Bechst. Die Entwickelungsstadien vom Mycel bis zu der Bildung der ascogenen Zellen findet man hier auf einem und demselben Präparat. *m* Mycel, *tr* die verdickten Trennungswände, welche stark lichtbrechend sind und isolirt zwischen zwei Zellen des Mycels stehen bleiben, später aber verschleimen; *as* ascogene Zellen (zwischen diesen sind die Trennungswände in Folge der Verschleimung bereits verschwunden); *e* Epidermiszellen, soweit dieselben in den einzelnen Entwickelungstadien noch zu sehen sind. Vergr. $^{600}/_{1}$.

Fig. 8. Mycelstadium; Flächenansicht von der Unterseite des Blattes; es findet bereits die Trennung einzelner ein- oder mehrzelliger Mycelglieder statt. Die stark lichtbrechenden Trennungswände *tr*, welche bald verschleimen und also in späteren Entwickelungsstadien nicht mehr sichtbar sind (man vergl. auch Fig. 7), sind noch deutlich erhalten. Vergr. $^{860}/_{1}$.

Fig. 9. Reife Asken von der häufigsten, cylindrischen bis walzenförmigen Gestalt; die Inhaltsmassen sind nicht gezeichnet. *As* Ascus, *sti* Stielzelle, *c* Cuticula. Vergr. $^{600}/_{1}$.

Fig. 10 und 11. **Exoascus turgidus** Sadeb. Vergr. $^{600}/_{1}$.

Fig. 10. Mycelstadium; Flächenansicht von der Unterseite des Blattes von *Betula verrucosa* Ehrh. zwischen den Nerven. Das Mycel bildet ein zusammenhängendes Ganzes. Denselben Entwickelungszustand von *Exoascus betulinus* vergl. man in Fig. 8.

Fig. 11. Flächenansicht von der Unterseite des Blattes an einem Nerven II. Ordnung; völlig analoges Präparat zu dem auf Fig. 7 abgebildeten. Das hier im Zusammenhange verbleibende Mycel und die anfangs ebenfalls noch zusammenhängenden, kugeligen Anlagen der ascogenen Zellen treten in scharfen Gegensatz zu denen der Fig. 7, wo die gleichen Entwickelungsstadien des *Exoascus betulinus* wiedergegeben sind; die dicken, stark lichtbrechenden Trennungswände der letzteren Art fehlen hier vollständig. *m* das Mycel, *as* ascogene Zellen, *e* Epidermiszellen. (Die reifen Asken dieser Art wolle man in **4**, Taf. 3 Fig. 20 vergleichen.)

Fig. 12—15. **Taphrina Betulae** (Fuckel) Johans. Vergr. $^{600}/_{1}$.

(Um die Anschaulichkeit der Zeichnung nicht abzuschwächen, sind die Epidermiszellen nicht aufgenommen worden.)

Fig. 12. Differenzirung der fertilen (ascogenen) von der sterilen Hyphe. Flächenansicht von der Oberseite des Blattes von *Betula verrucosa* Ehrh. *f* die fertile (ascogene), *st* die sterile Hyphe.

Fig. 13. Entwickelung der ascogenen Hyphe *f*, bei *st* noch sterile Hyphe. Gleiche Flächenansicht, wie in Fig. 1.

Fig. 14. Entwickelung der ascogenen Zellen zu Asken, im Querschnitt durch das Blatt gesehen. Bei *a* in der Streckung begriffene, ascogene Zellen, bei *as* junge, in der Entwickelung begriffene Asken, *c* die Cuticula, *e* Epidermiszellen.

Fig. 15. Reife Asken, im Querschnitt durch das Blatt. *As* der Ascus, *sti* die Stielzelle, *c* die Cuticula, *e* Epidermiszellen.

Fig. 16—21. **Taphrina Betulae** (Fuckel) Johans., var. **auctumnalis** Sadeb. Vergr. $^{600}/_{1}$.

(Auf den Flächenansichten sind die Epidermiszellen ebenfalls nicht gezeichnet.)

Fig. 16. Beginn der Differenzirung der fertilen (ascogenen) von der sterilen Hyphe. Flächenansicht von der Oberseite des Blattes von *Betula pubescens* Ehrh.; *f* die fertile, *st* die sterile Hyphe.

Fig. 17. Weiter fortgeschrittene Entwickelung der ascogenen Hyphe. *st* die sterile, *f* die ascogene Hyphe. In gleicher Flächenansicht wie Fig. 6.

Fig. 18. Entwickelung der Asken im Querschnitt durch das Blatt. *as* junge Asken, *c* die Cuticula, *e* Epidermiszellen.

Fig. 19. Entwickelung ascogener Zellen zu Asken (*as*) im Querschnitt des Blattes. *As* ein reifer Ascus, *sti* die Stielzelle, *c* die Cuticula, *e* Epidermiszellen.

Fig. 20. Reife und in der Ausbildung der Inhaltsmassen begriffene Asken, die grosse Verschiedenheit der Form der Stielzellen darstellend. Im Querschnitt des Blattes; *As* Ascus, *sti* Stielzelle, *c* die Cuticula, *e* die Epidermiszellen.

Fig. 21. Flächenansicht eines Theiles der Blattoberseite von *Betula pubescens*, von welcher die Cuticula abgehoben ist, so dass der Parasit deutlich zur Anschauung gelangen kann. Auf der Figur ist die vollständige Entwickelung des Pilzes zu erkennen. *st* die sterile Hyphe, *f* die ascogene Hyphe, *As* der reife Ascus mit den Sporen, *sti* die Stielzellen.

Tafel III.

Fig. 1—8. **Taphrina Sadebeckii** Johans. Vergr. $^{600}/_{1}$.

Fig. 1. Mycelstadium; Flächenansicht von der Unterseite des Blattes von *Alnus glutinosa* Grtn. Bei *s* Spaltöffnungen.

Fig. 2. Differenzirung der fertilen (ascogenen) von der sterilen Hyphe, bei *st* die sterile, bei *f* die fertile Hyphe. Flächenansicht wie in Fig. 1.

Fig. 3. Weitere Entwickelung der ascogenen Hyphe. *f* die ascogene, *st* die sterile Hyphe. Flächenansicht wie in Fig. 1.

Fig. 4. Ausgeprägtes Beispiel für die Anlage *(f)* der ascogenen Zellen an der sterilen Hyphe *(st)*. *v* die im Verschleimen begriffene, sterile Hyphe. Flächenansicht wie in Fig. 1.

Fig. 5. Die sterile Hyphe ist zum grössten Theile bereits verschleimt, nur bei *st* ist dieselbe noch erhalten, bei *v* im Verschleimen begriffen. Die mit grosskörnigen Inhaltsmassen gezeichneten Zellen stellen die in der weiteren Entwickelung und Theilung begriffenen Zellen der ascogenen Hyphe dar. Flächenansicht wie in Fig. 1.

Fig. 6. Die ascogenen Zellen. Flächenansicht wie in Fig. 1.

Fig. 7. Die ascogenen Zellen (*asc*) im Querschnitt des Blattes; *c* die Cuticula, *e* die Epidermiszellen.

Fig. 8. Ascogene Zellen (*asc*) und reife Asken (*As*); im Querschnitt der Blattes. *c* die Cuticula, *e* die Epidermiszellen.

Fig. 9—12. **Taphrina aurea** (Pers.) Fries. Vergr. $^{630}/_{1}$.

Fig. 9. Differenzirung der ascogenen von der sterilen Hyphe; bei *st* sterile Hyphe. Der Pilz hat bereits die oberen Theile der Epidermiszellen (*e*) auseinander gedrängt. Flächenansicht von der Unterseite des Blattes von *Populus nigra* L.

Fig. 10. Die bereits völlig isolirten, ascogenen Zellen. Flächenansicht wie in Fig. 9; *e* Epidermiszellen.

Fig. 11. Dasselbe Entwickelungsstadium wie in Fig. 10, aber im Querschnitt des Blattes. *c* Cuticula, *e* Epidermiszellen.

Fig. 12. Junge, in der Entwickelung begriffene Asken, welche durch ihre Grösse ausgezeichnet sind. *c* die Cuticula, *e* die Epidermiszellen.

Nachschrift.

Als bereits die vorstehende Arbeit — mit Ausnahme des letzten Bogens — in der vorgeschriebenen Anzahl von Exemplaren gedruckt war, erschien in der Hedwigia, Bd. XXXII, 1893, Heft 3 p. 156 eine Mittheilung von P. Hennings, in welcher eine neue Taphrina-Art, *Taphrina Gilgii* P. Hennings et Lindau aufgestellt wird, welche Hexenbesen auf der Sauerkirsche, *Prunus Cerasus* L., erzeugt.

Mir war diese Exoascee nicht unbekannt, denn Herr P. Hennings hatte die Freundlichkeit gehabt, mir Untersuchungsmaterial, inficirte Blätter und einen ganzen Hexenbesen, zuzusenden. Ich hielt anfänglich, nach oberflächlicher Betrachtung, diese Exoascee ebenfalls für eine neue Art, stellte aber sehr bald nach genauerer Untersuchung die vollständige Identität derselben mit *Exoascus Cerasi* (Fuck.) Sad. fest.

Ich fand in dem von Herrn Hennings mir zugesendeten Material genau dieselben Entwickelungszustände, welche ich in **7**, Taf. IV., Fig. 8 abgebildet hatte, aber ich fand auch Asken, welche denen des *Exoascus minor* (**7**, Taf. IV., Fig. 6) fast vollständig glichen und endlich Asken, welche noch andere Formen hatten, kurz die ganze Variabilität in der äusseren Gestalt der Asken, auf welche ich auf p. 49 dieser Abhandlung aufmerksam gemacht habe.

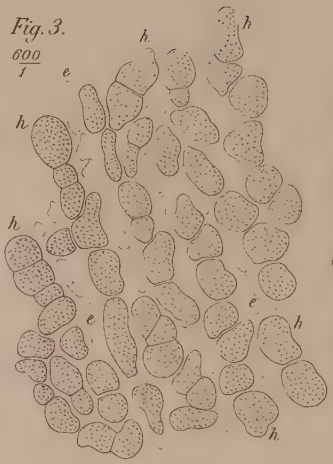
Die in Rede stehende Exoascee ist also *Exoascus Cerasi* (Fuckel) Sadeb. p. 48; *Taphrina Gilgii* P. Hennings et Lindau ist zu streichen. Auch die Abbildungen, welche Hennings auf p. 157 giebt, sind zu beanstanden, denn sie entsprechen nicht der auch von Hennings selbst (p. 157) eingestandenen Variabilität der Asken, sondern stellen nur eine der verschiedenen Formen dar; die sehr häufigen Asken mit den sehr characteristischen, schmalen Stielzellen sind nicht wiedergegeben worden, ebensowenig die Asken, welche denen des *Exoascus Rostrupianus,* denen des *Exoascus minor* u. s. w. gleichen (p. 49). Auch die Darstellung der Abgliederung der Stielzelle ist morphologisch nicht ganz richtig.

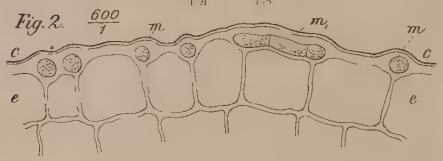
Wenn aber Hennings p. 157 sagt: „Jedenfalls scheint aber *T. minor* Sadeb. der *T. Cerasi* (Fuck.) Sadeb. in jeder Beziehung näher zu stehen als *T. Gilgii*“, so bemerke ich, dass *Exoascus minor* Sadeb. zu einer ganz anderen Sectio der Gattung Exoascus gehört, als *Exoascus Cerasi* (Fuck.) Sadeb. (p. 39). Das Mycel der letzteren Art (als auch dasjenige des in Rede stehenden „*Gilgii*“) perennirt im Innern der Achsenorgane und breitet sich auch in den inneren Gewebetheilen der Blätter aus, das Mycel von *Exoascus minor* verläuft nur subcuticular und perennirt in den Knospen der Wirthspflanze.

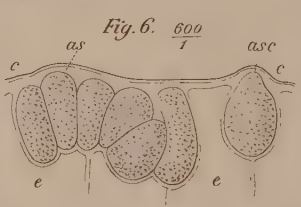
Man ersieht hieraus, wie berechtigt meine wiederholt (z. B. auch p. 84 oben) ausgesprochene Warnung war, bei der Aufstellung neuer Arten nicht einseitig auf die Gestalt des Ascus Rücksicht zu nehmen, sondern auch die entwickelungsgeschichtlichen Vorgänge eingehend zu prüfen.

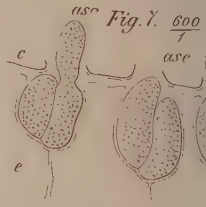
Am 15. Juni habe ich, wie ich bei dieser Gelegenheit noch mittheilen will, an mehreren Stellen um Langenhorn bei Hamburg *Exoascus minor* auch auf *Prunus Cerasus* L. gefunden. Auch hier wurden keine Hexenbesen mit negativ-geotropischen Krümmungen, sondern nur die auf p. 55 und 56 besprochenen Zweigdeformationen beobachtet.

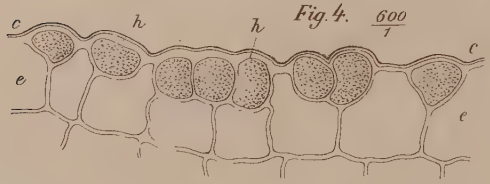
Hamburg, Botanisches Museum, 8. Juli 1893.

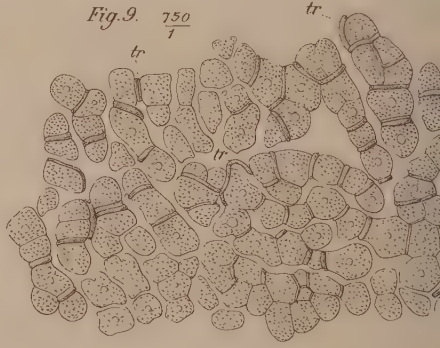


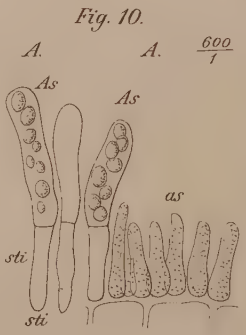


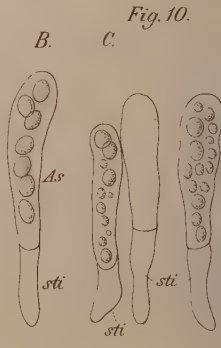












R. Sadebeck del.

Fig. 1-7. Exoascus Tosquinetii (West) Sadeb. Fig. 8 u. 9. E. Crataegi Sade

Fig. 11.
600
1

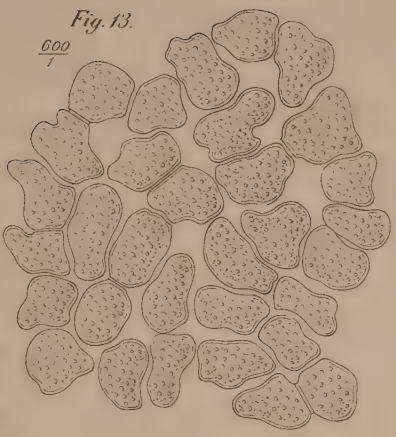


Fig. 13.
600
1

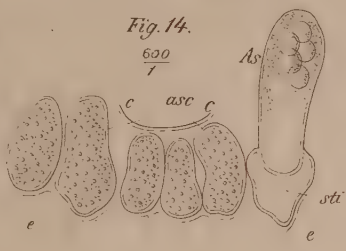


Fig. 14.
600
1

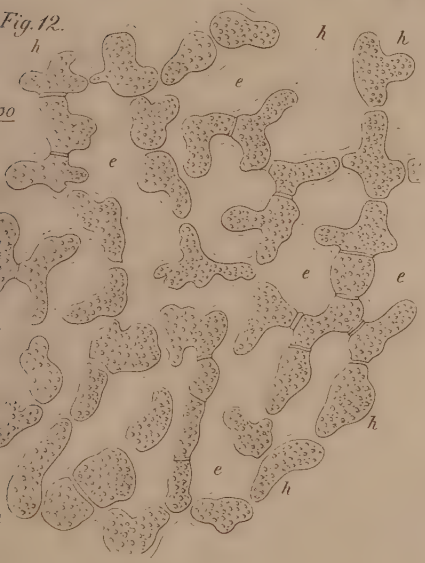


Fig. 12.

Fig. 15. 600
1

Fig. 16. 600
1

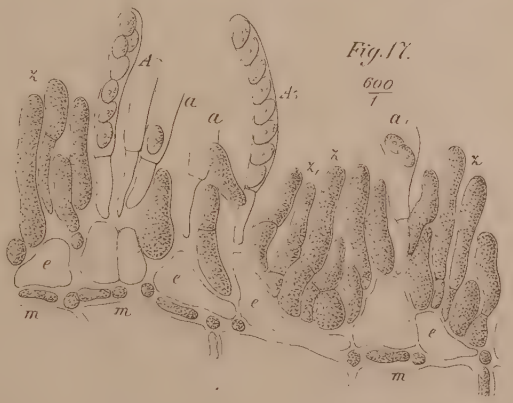
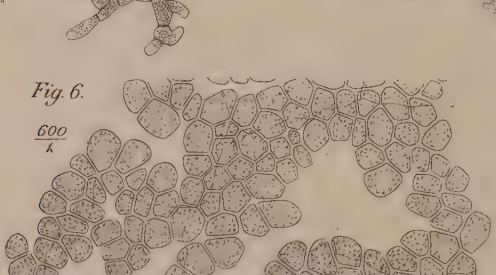
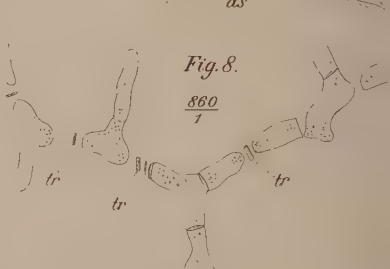


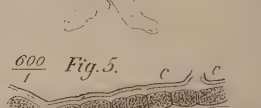
Fig. 17.
600
1

C. Laue lith.

munis Sadeb. Fig. 11-14. E. epiphyllus Sadeb. Fig. 15-17. E. Rostrupianus Sadeb.

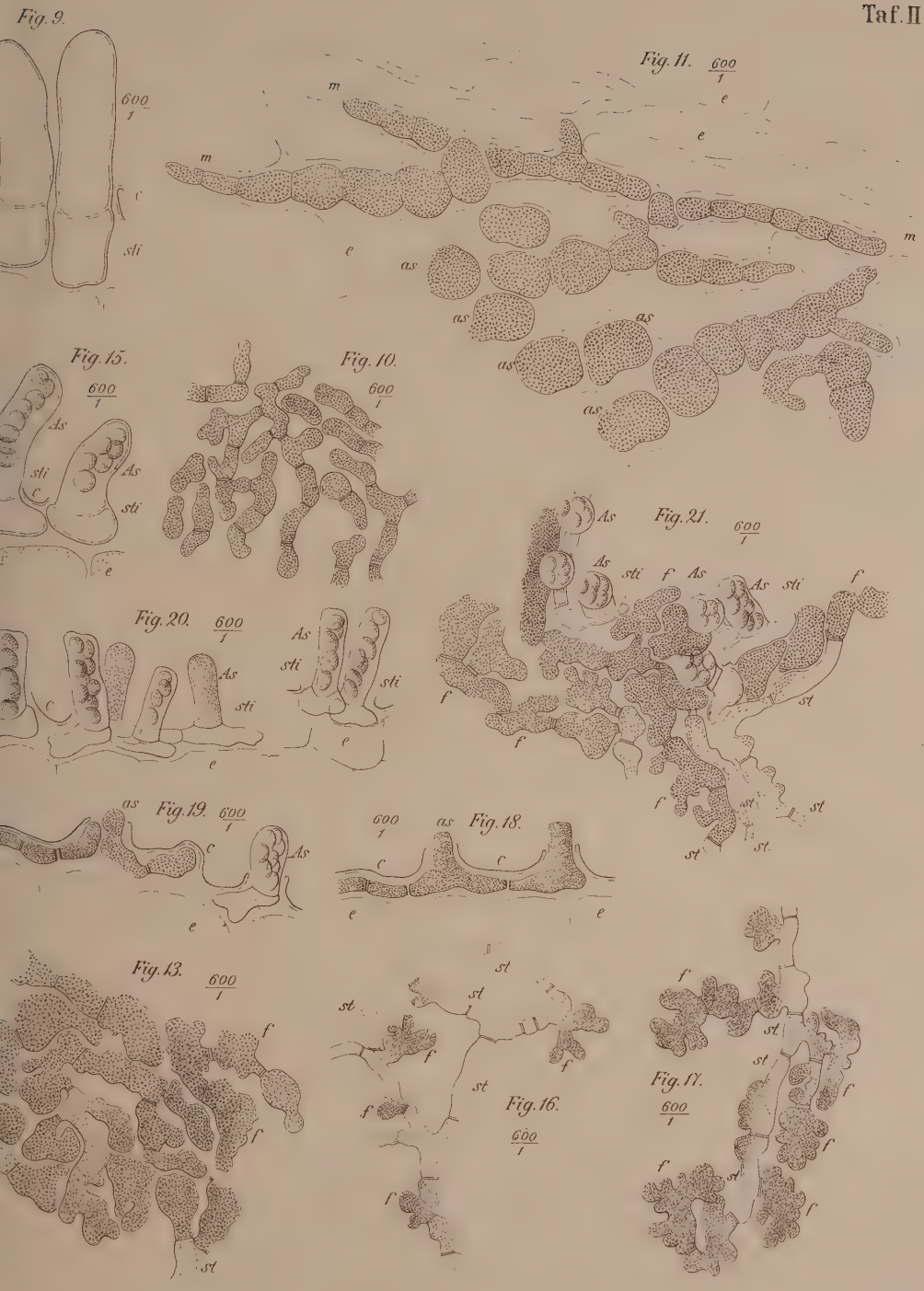






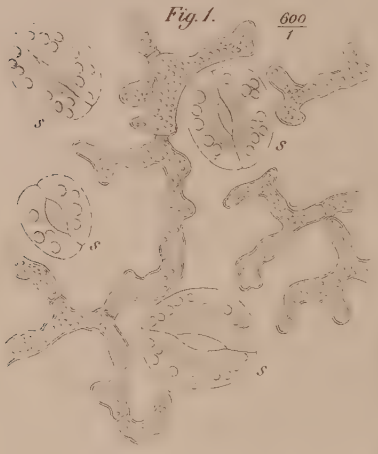
R. Sadebeck u. C. Brick del.

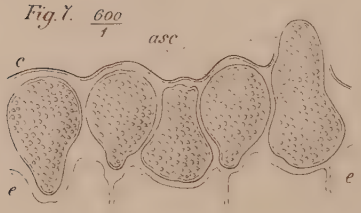
Fig. 1-6. Exoascus minor Sadeb. Fig. 7-9. E. betulinus Rostrup. Fig. 10 u. 11. E. tu



C. Laue lith.

deb. Fig. 12-15. Taphrina Betulae Fuckel. Fig. 16-21. T. Betulae var. auctumnalis Sadeb.





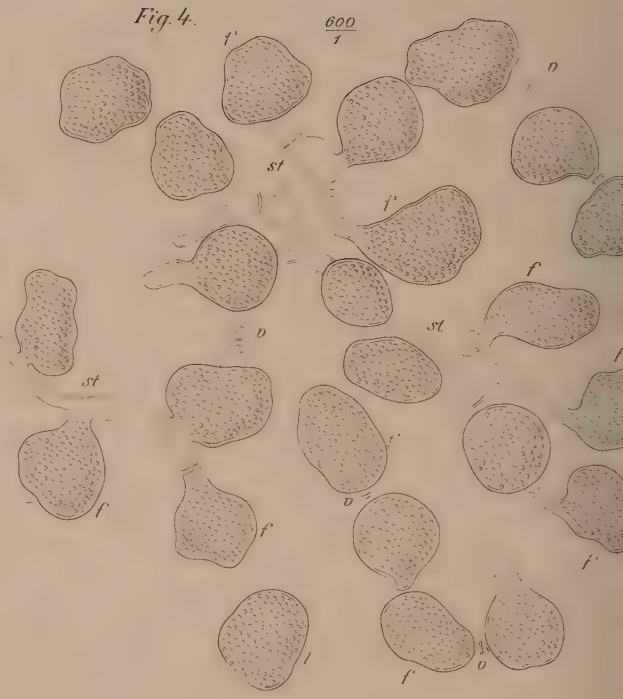


Fig. 4.
600/1
f'
st
f'
f
st
f
st
f
f
f'
f
f'
f
f'
f
f
f

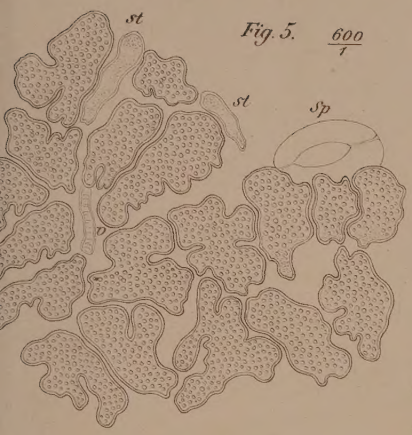


Fig. 5. $\frac{600}{1}$

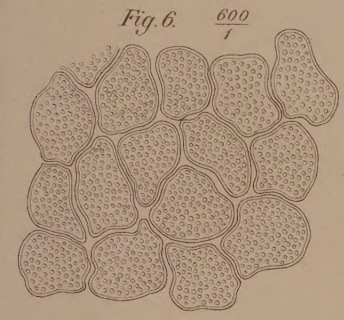


Fig. 6. $\frac{600}{1}$

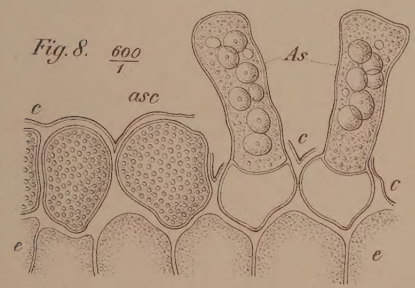


Fig. 8. $\frac{600}{1}$

Fig. 10. $\frac{630}{1}$

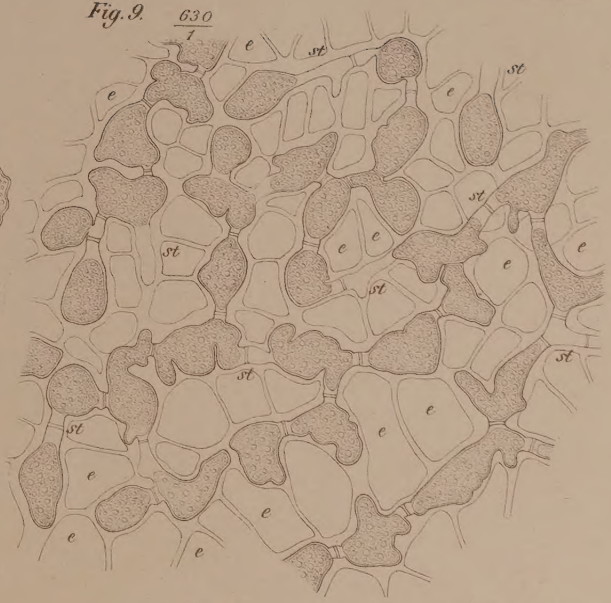


Fig. 9. $\frac{630}{1}$

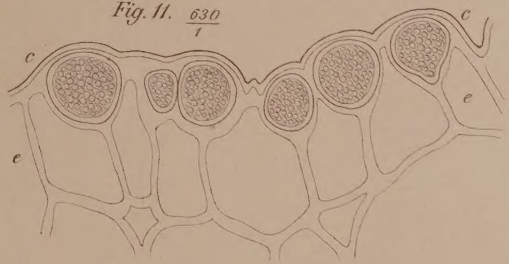


Fig. 11. $\frac{630}{1}$

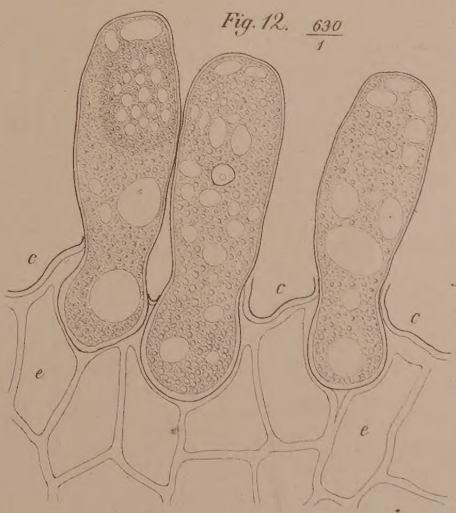


Fig. 12. $\frac{630}{1}$

C. Laue lith.

ii Johans. Fig. 9-12. T. aurea Fries